USO DE ACTIVIDADES EXPERIMENTALES PARA RECREAR CONOCIMIENTO CIENTÍFICO ESCOLAR EN EL AULA DE CLASE, EN LA INSTITUCIÓN EDUCATIVA MAYOR DE YUMBO

ELIANA PEÑA CARABALÍ

UNIVERSIDAD NACIONAL DE COLOMBIA-SEDE PALMIRA
FACULTAD DE INGENIERÍA Y ADMINISTRACIÓN
PALMIRA
2012

USO DE ACTIVIDADES EXPERIMENTALES PARA RECREAR CONOCIMIENTO CIENTIFICO ESCOLAR EN EL AULA DE CLASE, EN LA INSTITUCION EDUCATIVA MAYOR DE YUMBO

ELIANA PEÑA CARABALÍ

Trabajo Final presentado como requisito parcial para optar al título de Magister en Enseñanza de las Ciencias Exactas y Naturales

Director: Oscar Alonso Herrera Gutiérrez
M. Sc. Agronomía

UNIVERSIDAD NACIONAL DE COLOMBIA-SEDE PALMIRA
FACULTAD DE INGENIERÍA Y ADMINISTRACIÓN
PALMIRA
2012

UNIVERSIDAD NACIONAL DE COLOMBIA

SEDE PALMIRA

FACULTAD DE INGENIERÍA Y ADMINISTRACIÓN
FACULTAD DE CIENCIAS AGROPECUARIAS

ACTA DE JURADO DE TRABAJO FINAL

MAESTRÍA EN ENSEÑANZA DE LAS CIENCIAS EXACTAS Y NATURALES

En Palmira, a los 24 días del mes de mayo de 2012, se reunió en esta Sede el jurado evaluador del trabajo final, integrado por los docentes GABRIEL DE LA CRUZ y CARMEN ELENA MIER

Para calificar el trabajo final de maestría de:

ELIANA PEÑA CARABALÍ

Titulado:

"USO DE ACTIVIDADES EXPERIMENTALES PARA RECREAR CONOCIMIENTO CIENTÍFICO ESCOLAR EN EL AULA DE CLASE, EN LA INSTITUCIÓN EDUCATIVA MAYOR DE YUMBO" bajo la dirección del docente Oscar Alonso Herrera.

Después de oír el informe del jurado evaluador compuesto por los docentes GABRIEL DE LA CRUZ y CARMEN ELENA MIER y de haber cumplido con el proceso de evaluación, el trabajo final fue calificado como:

APROBADO X

REPROBADO:_____

CARMEN ELENA MIER

GABRIEL DE LA CRUZ

AGRADECIMIENTOS

Agradezco con mucho entusiasmo a mi familia y a mis buenos amigos y amigas, de quienes lamento haberme alejado y haber retirado la merecida dedicación habitual, puesto que la fuerza del deber me obligaba a obrar de esa manera. Pero fueron ellos, los que con su apoyo, hicieron posible la feliz culminación de este proceso.

A María Rosario, la mujer que me dio la vida, la que siempre me acompaña en los momentos felices y en las dificultades, aquella mujer que se desveló y aún se desvela, y que ha derramado muchas lágrimas por mí: mi consejera, mi amiga y sobre todo mi apoyo incondicional.

A mi director Oscar Alonso Herrera Gutiérrez por su apoyo, comprensión, paciencia y constante preocupación.

Estos agradecimientos los estoy expresando con todo mi corazón, para esas personas que me animaron, me comprendieron y soportaron mis estados de ánimo, aquellas que en algunos momentos fueron pacientes para entender los momentos difíciles.

RESUMEN

Se reflexionó, a la luz de las teorías pedagógicas y cognitivas, el efecto de implementar actividades experimentales en el aula, en los estudiantes de grado 6º.2 de la Institución Educativa Mayor de Yumbo. Para el efecto, se diseñaron actividades experimentales fundamentadas en los Estándares Básicos de Competencias del Ministerio de educación Nacional, el plan de área de la institución, los intereses de los estudiantes y los métodos activos de aprendizaje. Actividades que se aplicaron en el aula a un grupo base de investigación de estudiantes, durante los dos últimos períodos académicos del año lectivo 2011. La aplicación de las actividades experimentales permitió a los estudiantes del grupo base recrear significativamente el conocimiento científico, mediante la integración de saberes y la articulación de la teoría con la experimentación. Además, se logró en ellos el fortalecimiento y desarrollo de las competencias en matemáticas y Ciencias Naturales, y les brindó las herramientas para explicar fenómenos y situaciones de su entorno cotidiano.

CONTENIDO

Pág.

INTRODUCCIÓN 12
DEFINICIÓN DEL PROBLEMA 12
Antecedentes 12
DESCRIPCIÓN DEL PROBLEMA 13
Formulación del problema 14
JUSTIFICACION 15
OBJETIVOS 16
Objetivo General 16
Objetivos Específicos 16
1 MARCO REFERENCIAL 17
1.1 MARCO TEÓRICO 17
1.1.1 La actividad experimental 18
1.1.2 Reconstrucción del conocimiento 20
2 DISEÑO METODOLÓGÍCO 22
2.1 LUGAR Y CONTEXTO DEL TRABAJO FINAL 22
2.1.1 Lugar del estudio 22
2.1.2 Metodología de investigación 22
2.2 FASES DE LA INVESTIGACION 23
2.2.1 Fase preliminar 24
2.2.2 Fase de diseño de las guías para las actividades experimentales 28
2.2.3 Fase de implementación de las actividades experimentales 35
2.2.4 Fase de evaluación de las actividades experimentales (a e) 35
3 RESULTADOS 38
3.1 FASE DE INVESTIGACIÓN 38
3.1.1 Fase preliminar 38
3.1.2 Diseño de las guías de las actividades experimentales (AE) 49
3.1.3 Implementación de actividades experimentales 50
3.1.4 Evaluación de las actividades experimentales 52
4 DISCUSIÓN 72

4.1 Acerca del desempeño de los estudiantes en Ciencias Naturales y Matemáticas 73
4.2 Actividades experimentales e integración de saberes 74
4.3 Participación activa de los estudiantes y reconstrucción del conocimiento... 76
4.4 Desarrollo de las competencias científicas 78
4.5 Actividad experimental y recreación del conocimiento científico 79
4.5.1 “En el Tiempo de…”, un modelo que evidencia el alcance de la propuesta. 80
4.5.2 Como abordar el bajo nivel de desempeño de los estudiantes en las competencias científicas 81
CONCLUSIONES 89
BIBLIOGRAFÍA 90
ANEXOS 93

LISTAS DE CUADRO

Pág.

Cuadro 1.Competencias en Ciencias Naturales y Matemáticas que evalúa las prueba SABER 2009 26
Cuadro 2. Componentes de Ciencias Naturales y Matemáticas que evalúa las pruebas SABER 2009 26
Cuadro 3.Organización de los estudiantes de 6-1 y 6-2 de la I.E. Mayor de Yumbo en la aplicación de las pruebas SABER 2009. 28
Cuadro 4. Interdisciplinariedad de los ejes temáticos entre las áreas de Ciencias Naturales, Matemáticas y Ciencias Sociales para cada una de las actividades experimentales 32
Cuadro 5. Organización de los estudiantes de 6-2 de la I.E. Mayor de Yumbo en la aplicación de las pruebas SABER 2009 calendario A Prueba Pos test 36
Cuadro 6. Calidad de la consulta de la fruta. 53
Cuadro 7. Calidad de la tabla de la fruta. 53
Cuadro 8. Calidad de la consulta sobre el pulso 55
Cuadro 9. Calidad de los datos recolectados sobre el pulso 56
Cuadro 10. Calidad de las respuestas sobre cambio de pulso 57
Cuadro 11. Calidad de la respuesta sobre lo que piensan los estudiantes respecto al cambio del pulso. 58
Cuadro 12.Calidad de la tabla de datos " Lo que hacia la abuela" 60

TABLA DE FIGURAS

Pág.

Figura 1. Niveles de desempeño en las áreas de Matemáticas. 39
Figura 2. Niveles de desempeño en el área de Ciencias Naturales 39
Figura 3. Temas de interés en Matemáticas expresados por los estudiantes del grado 6-2 41
Figura 4. Temas de interés en Ciencias Naturales expresados por los estudiantes del grado 6-2 41
Figura 5. Sugerencias metodológicas propuestas por los estudiantes del grado 6-2 para las clases de matemáticas. 42
Figura 6. Sugerencias metodológicas propuestas por los estudiantes del grado 6-2 para las clases de ciencias naturales. 42
Figura 7. Opinión de los docentes de matemáticas respecto a la frecuencia con que utiliza las actividades experimentales. 44
Figura 8. Opinión de los docentes de ciencias naturales respecto a la frecuencia con que utilizan las actividades experimentales. 45
Figura 9. Opinión respecto a la experimentación de los docentes de matemáticas..... 45
Figura 10. Opinión de los docentes de Ciencias Naturales respecto a la experimentación 46
Figura 11. Opinión de los docentes de Matemáticas respecto a la importancia de la experimentación. 46
Figura 12. Opinión de los docentes de Ciencias Naturales respecto a la importancia de la experimentación. 47
Figura 13. Recuerdo de alguna actividad experimental significativa de los docentes de ciencias naturales en su época de estudiante. 47
Figura 14. Recuerdo de alguna actividad experimental significativa de los docentes de matemáticas en su época de estudiante. 48
Figura 15. Actividad experimental significativa utilizada por los docentes de matemáticas. 48
Figura 16. Actividad experimental significativa utilizada por los docentes de ciencias naturales. 49
Figura 17. Respuesta de los estudiantes sobre lo que le sucede a la nevera. 59
Figura 18. Respuesta de los estudiantes sobre lo que sucede con la bebida 60
Figura 19. Nivel de desempeño en matemáticas de los estudiantes del grupo base de investigación después de realizar las actividades experimentales. 64
Figura 20. Resultado del nivel de desempeño en la competencia de resolución de problemas en los estudiantes del grupo base de investigación 65
Figura 21. Resultados del nivel de desempeño en la competencia de razonamiento y argumentación. 66

Figura 22. Resultados del nivel de desempeño en la competencia de comunicación, representación y la modelación en los estudiantes del grupo base de investigación. 67
Figura 23 .Nivel de desempeño en matemática de los estudiantes del grupo base de investigación después de realizar las actividades experimentales. 68
Figura 24.Resultados del nivel de desempeño en la competencia de indagación de los estudiantes del grupo base de investigación..... 69
Figura 25. Resultados del nivel de desempeño en la competencia de explicación de fenómenos de los estudiantes del grupo base de investigación. 70
Figura 26. Resultado del nivel de desempeño en la competencia de uso del conocimiento científico de los estudiantes del grupo base de investigación..... 71

LISTA DE ANEXOS

Pág.

Anexo A. Formato del cuestionario a los docentes de Ciencias Naturales y Matemáticas…… 94
Anexo B. Coherencia entre las áreas de ciencias sociales, naturales y matemáticas de cada una de las actividades experimentales……..... 95
Anexo C. Guías de cada actividad experimental……. 99
Anexo D. Desarrollo de cada una de las actividades experimentales…….. 131
Anexo E. Criterios para determinar el nivel de desempeño de los estudiantes en las actividades experimentales…….. 142
Anexo F. Criterios para determinar el impacto de cada una de las actividades experimentales……. 144
Anexo G. Respuesta de los docentes sobre la actividad experimental…… 145
Anexo H. ¿Cuál es tu ritmo? Desempeño en registrar y organizar la información. 147
Anexo I. Integración de saberes en la actividad "Día de la frutas"…….. 153
Anexo J .Integración de saberes en la actividad experimental "Lo que la abuela" 157
Anexo K. En el tiempo de… un modelo que evidencia el alcance de la propuesta……. 169

INTRODUCCIÓN

"Enseñar no es transmitir ideas a otro sino favorecer que el otro las descubra"
Ortega y Gasset

El conocimiento científico es uno de los mayores retos contemporáneos de los docentes. Puesto que una de las metas fundamentales en la formación en ciencias es procurar que los estudiantes se aproximen progresivamente al conocimiento científico, tomando como punto de partida su conocimiento natural del mundo, y fomentando en ellos una postura crítica que responda a un proceso de análisis y de reflexión.

En este sentido, el propósito del presente Trabajo Final de Maestría es mostrar que mediante sériela implementación en el aula de actividades experimentales, los estudiantes, explorando e interactuando con su entorno cotidiano mediante situaciones y experiencias de fácil ejecución, desarrollan una mejor competencia en la interpretación y comprensión de los procesos y fenómenos de la naturaleza, potenciando el desarrollo del pensamiento científico.

El presente Trabajo estudió el impacto generado al implementar actividades experimentales en el aula con los estudiantes de grado sexto dos (6º.2) de la Institución Educativa Mayor de Yumbo.

DEFINICIÓN DEL PROBLEMA

Antecedentes

La actividad experimental está directamente relacionada con los procesos de aprendizaje de las ciencias, facilita el aprendizaje significativo y es el mejor camino hacia el conocimiento científico para los escolares (Hodson, 1994).

La actividad científica por sí misma debe ser un factor que en el ámbito de la enseñanza despierte la curiosidad en el alumno, estimule la formulación de preguntas y trasmita el deseo o el entusiasmo colectivo por aprender.

Una de las herramientas tradicionalmente más utilizadas por los docentes en sus clases son los libros de texto, en los cuales se presentan actividades que muy pocas veces son implementadas por el maestro; y cuando se usan, por la misma estructura de los libros, se emplean solo para confirmar o corroborar lo que se ha informado en las clases.

En este sentido se revisaron varios libros de texto de biología, química, física y matemáticas, y se encontró que muchos de los experimentos se proponen después de que se ha impartido la teoría, lo que permite argumentar que estos no articulan la experimentación con la teoría, es decir, se consideran como procesos aislados, dando la idea al estudiante de que la ciencia funciona de esa forma, primero desarrollando la teoría y posteriormente comprobándola en la experimentación. Esta no es la lógica como en realidad opera la ciencia, pues los científicos trabajan articulando la teoría y la experimentación (Sandoval, 2009).

Teniendo presente que la experimentación que se hace sobre un fenómeno determinado no se hace a “secas” o sin elementos conceptuales, pues las explicaciones que se hacen inicialmente sobre un fenómeno están sobre la base de teorías o del paradigma donde se ubique el sujeto; en esta propuesta se pretende usar la experimentación como el punto de partida para recrear o reconstruir en la mente del alumno los procesos de creación de conocimiento científico que han desarrollado las disciplinas; pretensión que el constructivismo enfoca a Enseñar a pensar y actuar sobre contenidos significativos y contextuados

A las dificultades planteadas anteriormente se suma el hecho de que el maestro experimenta muy poco sobre algunos fenómenos en el aula, y cuando lo hace es para comprobar lo que ha planteado él o el libro de texto, dejando de lado la posibilidad de reconstruir en el proceso pedagógico didáctico la teoría a través de la experimentación.

DESCRIPCIÓN DEL PROBLEMA

Por lo general el estudiante construye su conocimiento partiendo de las ideas que posee, es decir, él recrea el conocimiento a partir de lo que sabe y ha experimentado, por tanto, la experiencia se constituye en un pilar fundamental para su aprendizaje, aspecto que en el desarrollo tradicional de las clases de ciencias naturales y de las matemáticas tiende a perderse; los maestros de

ciencias por lo general usan muy poco la experimentación como principio fundamental en la reconstrucción de los conceptos científicos. Este hecho conlleva a que se pierdan muchas habilidades y destrezas que el desarrollo de experimentos permite cultivar y formar en los aprendices; además de perder el excelente pretexto de usarla como punto de partida en la recreación del conocimiento científico en el aula de clase.

Teniendo presente que las nuevas políticas educativas en Colombia orientan la enseñanza de las ciencias Exactas y Naturales al fortalecimiento de habilidades y competencias particulares en los estudiantes, se requiere que se creen o planteen nuevas estrategias de enseñanza que promuevan dichas competencias para lograr alcanzar este objetivo.

En este orden de ideas los docentes de ciencias están llamados a retomar de la lógica de la ciencia, la realización de actividades experimentales que conduzcan al estudiante a la aprehensión y apropiación de conceptos; con los cuales puede reconstruir la teoría en la que se encuentran inmersos.

Cuando se propone que a través de la experimentación se reconstruya la teoría, esta reconstrucción parte de los presupuestos que tiene el estudiante para acercarse a explicaciones del fenómeno particular, concepciones que en ocasiones son tenidas en cuenta por los docentes con el pretexto de seguir modelos pedagógicos constructivistas, pero que se quedan solo, como un indicador de estar usando esta teoría, dejando atrás el inmerso valor que estas tienen en la reconstrucción de los conceptos científicos.

Con todo lo anterior, se pone en evidencia que el desarrollo de actividades experimentales en el aula y los preconceptos de los estudiantes, no están siendo usados de forma significativa como punto de partida en la reconstrucción de conceptos científicos.

Formulación del problema

Cuando se propone que a través de la experimentación se reconstruya la teoría, esta reconstrucción parte de los presupuestos que tiene el estudiante para acercarse a explicaciones del fenómeno particular, por tanto, y teniendo en cuenta las nuevas corrientes de modelos pedagógicos constructivistas, las ideas de los estudiantes deben estar presentes en el desarrollo de las actividades o estrategias pedagógicas que se propongan. En este orden de ideas, el Trabajo Final estará orientado a resolver la siguiente pregunta de investigación:

¿Las actividades experimentales en Ciencias Naturales y Matemáticas permiten recrear significativamente el conocimiento científico escolar en estudiantes del grado sexto de la Institución Educativa Mayor Yumbo?

JUSTIFICACION

En la enseñanza de las ciencias naturales existen conceptos que requieren para su aprendizaje cierto grado de abstracción, lo cual es característico de la ciencia y sus investigaciones; para lograr comprender estos conceptos significativamente se debe cambiar la forma de enseñanza basada comúnmente en un método tradicional donde se imparte primeramente la teoría y después se hace la práctica, método en el cual se aprende de manera poco significativa produciéndose un aprendizaje sin sentido, memorístico e irreflexivo, dificultad que se refleja en grados posteriores y en la resolución de problemas cotidianos por parte del estudiante.

Para superar esta dificultad surge la necesidad de profundizar y reflexionar la forma de enseñar las ciencias. Desde esta mirada se hace prudente considerar la propuesta constructivista, donde el estudiante recree o reconstruya el conocimiento relacionado con algún concepto, partiendo de los significados que le dan sentido y que se encuentran enmarcados en la vivencia de los diferentes fenómenos, es decir, en la experimentación teniendo en cuenta las ideas que tiene sobre ese fenómeno en particular. Esto con el propósito de lograr un aprendizaje significativo, que le permita aprender ciencia y explicar a través de ella fenómenos de su vida cotidiana; para que esta reconstrucción sea posible es necesario implementar una estrategia diferente a la convencional.

Teniendo en cuenta los anteriores planteamientos, el presente Trabajo Final se justificó en que:

- Las actividades experimentales permiten la reconstrucción de conceptos científicos.
- Tienen en cuenta las ideas previas de los estudiantes.
- Presentan una alternativa para usar el aprendizaje activo en el proceso de enseñanza aprendizaje.
- Promueven el desarrollo y fortalecimiento de competencias científicas derivadas de la experimentación.

OBJETIVOS

Objetivo General

Diseñar e Implementar actividades experimentales en el aula con el fin de que los estudiantes logren recrear significativamente un conocimiento científico, con el cual puedan dar respuestas a problemas y fenómenos de su vida cotidiana.

Objetivos Específicos

- Determinar los niveles iníciales de desempeño en ciencias exactas y naturales en los estudiantes de grado sexto de la jornada de la mañana de la Institución Educativa Mayor de Yumbo.

- Construir actividades experimentales en el aula que promuevan la integración de saberes correspondientes a las ciencias naturales y exactas.

- Articular la teoría con la experimentación a través de la implementación de actividades experimentales en el aula donde los estudiantes recreen conocimiento científico e interactúen con el mundo físico.

- Promover en los estudiantes la apropiación de las competencias científicas establecidas en los estándares básicos de competencia del Ministerio de Educación Nacional.

1 MARCO REFERENCIAL

El presente marco referencial aborda dos tópicos fundamentales que son: el estado del arte y el marco teórico. A continuación se presenta cada uno de ellos, a partir de la bibliografía estudiada.

1.1 MARCO TEÓRICO

Una de las principales características evidenciadas en diversas investigaciones es que el aprendizaje conceptual de las ciencias se apoya en la acción de los sujetos sobre situaciones físicas, de forma articulada y en relación con la actividad cognitiva, concretamente, con la utilización de lenguaje para comunicar y operar sobre entidades conceptuales y la utilización y construcción de relaciones y propiedades. De aquí que resulte con poco sentido el continuar separando el conocimiento conceptual del procedimental, en los procesos de enseñanza aprendizaje y evaluación de las ciencias naturales. Los conceptos no pueden ser presentados y trabajados sólo en su dimensión simbólica (y en ésta casi sólo en el dominio de las matemáticas), sino en interrelación con la actividad del sujeto, mediada por el profesor, en un referente empírico, el cual engloba la actividad experimental (Vergnaud, 1987, 1991; Lopes, 1999).

El Trabajo experimental puede ser visto en el contexto del aprendizaje conceptual de forma más clara y consecuente. La actividad experimental, en la medida en que permite una acción del sujeto sobre un referente empírico, posibilita que su campo conceptual se estructure y enriquezca, en particular en términos de modelos de utilización de los conceptos. (Lopes, 2002)

Hoy la perspectiva para aprender ciencias comprende no solo el manejo de conceptos y modelos, sino además, practicar en alguna medida el “trabajo científico”, es decir, elaborar y probar una propedéutica para lo que se ha denominado la cultura científica. Los experimentos escolares pueden ser clasificados, de acuerdo con sus intenciones, en: experiencias, destinadas a obtener una familiarización perceptiva con los fenómenos; experimentos ilustrativos, destinados a ilustrar un principio o una relación entre variables; ejercicios prácticos, diseñados para aprender determinados procedimientos ;y

exploraciones o investigaciones, diseñados para brindar la oportunidad de llevar a cabo un proceso de indagación, en alguna medida, similar al que realizan los científicos (Caamaño, 2003).

Por otra parte, plantea el MEN:

> (…) el principal objetivo del trabajo en matemática es ayudar a las personas a dar sentido al mundo que les rodea y a comprender los significados que otros construyen y cultivan.
> Mediante el aprendizaje de las matemáticas los alumnos no sólo desarrollan su capacidad de pensamiento y de reflexión lógica sino que, al mismo tiempo, adquieren un conjunto de instrumentos poderosísimo para explorar la realidad, representarla, explicarla y predecirla; en suma para actuar en y para ella.
> El aprendizaje de las matemáticas debe posibilitar al alumno la aplicación de sus conocimientos fuera del ámbito escolar, donde debe tomar decisiones, enfrentarse y adaptarse a situaciones nuevas, exponer sus opiniones y ser receptivo a las de los demás. Es necesario relacionar los contenidos del aprendizaje con la experiencia cotidiana de los alumnos, así como presentarlos y enseñarlos en un contexto de situaciones problemáticas y de intercambio de puntos de vista[1].

Y continúa manifestando el MEN:

> Una de las metas fundamentales en la formación en ciencias es procurar que los y las estudiantes se aproximen progresivamente al conocimiento científico, tomando como punto de partida su conocimiento "natural" del mundo y fomentando en ellos una postura crítica que responda a un proceso de análisis y de reflexión. La adquisición de unas metodologías basadas en el cuestionamiento científico, en el reconocimiento de sus propias limitaciones, en el juicio crítico y razonado favorece la construcción de nuevas comprensiones, la identificación de problemas y la correspondiente búsqueda de alternativas de solución.[2]

1.1.1 La actividad experimental

Para efectos de la presente investigación se entiende como actividad experimental aquella actividad educativa en ciencias que para su realización incluye una experiencia que sea real, efectuada por el educando o por el maestro con la

[1] Ministerio de Educación Nacional .*Matemáticas Lineamientos Curriculares.*Bogotá: MEN. 1998. p.35.
[2] Ministerio de Educación Nacional. *Estándares básicos de competencias en lenguaje, matemáticas, ciencias y ciudadanas. Lo que los estudiantes deben saber y saber hacer con lo que aprenden.* Bogotá: Ministerio de Educación Nacional, 2006, p. 104. (Documento No. 3).
.

colaboración de los estudiantes, empleando materiales de su entorno, y que dirija y articule el proceso de enseñanza aprendizaje y evaluación de algún concepto científico.

De acuerdo con esta concepción de actividad experimental y teniendo en cuenta que la experimentación permite el contacto directo con los fenómenos, se hace importante analizar cuáles son las implicaciones de este tipo de actividades en el proceso de enseñanza aprendizaje y evaluación de las ciencias naturales.

En la ciencia los problemas, el conocimiento de la naturaleza (Teoría) y los métodos experimentales (Práctica), los resultados (contenido: teorías específicas, leyes y conceptos) y los hechos (experiencias) de la naturaleza están relacionados. Es decir, la teoría de la ciencia está articulada a la práctica de la misma (Zambrano, 2003).

En consecuencia, en el camino de construir los modelos teóricos escolares, las actividades experimentales juegan un papel muy importante ya que su realización implica la producción de procesos cognitivo lingüísticos sustentados por el lenguaje en todas sus modalidades; hecho que contribuye a que poco a poco, y con ayuda de los maestros de ciencias, las maneras de pensar y representar de los estudiantes se vayan acercando a las reglas de juego de la ciencia (Izquierdo *et. al.* 1999).

Por lo tanto, las actividades experimentales y en específico, el contacto directo con los fenómenos resulta de suma importancia dentro de la reconstrucción de explicaciones científicas, ya que permite dotar a los acontecimientos físicos de una clase especial de significado, representa una de las experiencias más valiosas para promover el interés de los estudiantes por la ciencia, el conocimiento de conceptos y de procedimientos científicos, así como el desarrollo de habilidades para lograr nuevos entendimientos (Lunetta y otros, 2007).

El desarrollo de actividades experimentales permite y facilita la reconstrucción de conceptos científicos puesto que posibilita colocar al estudiante en el mismo plano que el científico en el momento histórico que fundamentó su idea y le dio forma al concepto; lo que hace que el estudiante le dé significado a lo que aprende o conoce. Cuando el aprendizaje tiene significado, es porque se ha reconstruido por la persona, por lo que no se olvida y puede ser aplicado en la vida cotidiana (Colado, 2003).

1.1.2 Reconstrucción del conocimiento

Una de las condiciones que facilita un aprendizaje significativo en las personas , es la disposición y actitud por aprender o conocer, lo cual depende de sus necesidades, intereses, motivos, inquietudes, conflictos y el medio ambiente en que se da el aprendizaje (Colado, 2003).

La solución de un problema o tarea docente es apremiante en la medida en que durante su ejecución el estudiante desarrolle sus capacidades y potencialidades, por lo que el motivo no es un momento de la actividad, no está en su resultado, sino es una característica del proceso, está en su método.

En los últimos años está ampliamente aceptada la necesidad de aproximar los métodos de enseñanza a los métodos de la ciencia de que se trate, a su sistema procedimental, lo cual explica la aparición de estrategias de aprendizaje encaminadas a este propósito (Colado, 2003).

El método es la forma de organización y estructuración de los componentes del propio proceso de enseñanza-aprendizaje, el cual está determinado por el objetivo y el contenido.

Se coincide con el concepto de método como “la actuación realizada mediante determinados procedimientos (técnicas) y ejecutadas a partir de las condiciones personales o recursos propios con los que cuenta la persona para operar, que son los medios de actuación. El método funciona por medio de un conjunto de procedimientos y estos últimos se instrumentan a través de un sistema de medios” (Moltó y Bermúdez ,1999).

La unidad funcional ejecutora se presenta en un conjunto de instrumentaciones conscientes (acciones), inconscientes (operaciones) y sus resultantes: habilidades, hábitos y capacidades. “Tanto la acción como la operación están determinadas por la representación del resultado a alcanzar: *el objetivo*, y su modo concreto de realización: *la tarea*. Por lo tanto, los objetivos orientan y las tareas guían la ejecución de las actuaciones” (Moltó y Bermúdez, 1999).

La instrumentación práctica de tal definición exige que las tareas contengan el aspecto intencional (objetivo) y el operacional (formas y métodos; Colado Pernas,2003), Así, las guías de actividades experimentales estructuran la actuación del estudiante de tarea en tarea, siendo cada una portadora de un nivel de dificultad diferente, teniendo en cuenta la experiencia previa de los estudiantes; de una situación problemática del contexto de la vida cotidiana que resulte de su

interés; de un conjunto de acciones intelectuales que propicien la generalización y elaboración de conceptos, tanto a nivel empírico como teórico.

La relación entre objetivo, método, procedimiento y medios de actuación es una manifestación de la estructura dinámica de dicho proceso constituyendo un principio de la didáctica.

En el desarrollo de las Ciencias Naturales han existido dos grupos de métodos básicos: experimentales y teóricos, entrelazados entre sí, pero posibles de separar para su estudio y enfatizar según el objetivo. En los métodos experimentales aparecen como sistema procedimental: la observación, la medición y la experimentación. En los métodos teóricos: el planteamiento de problemas, la formulación de hipótesis, la argumentación teórica, la modelación y la predicción de nuevos hechos a partir de un modelo teórico conocido.

2 DISEÑO METODOLÓGÍCO

2.1 LUGAR Y CONTEXTO DEL TRABAJO FINAL

En todo trabajo de investigación es importante tener presente el contexto y la metodología a desarrollar.

2.1.1 Lugar del estudio

La Institución Educativa Mayor de Yumbo, cuenta con 4 Sedes, entre las cuales están la Sede Pablo VI, Miguel Antonio Caro, Fray Alfonso de la Concepción Peña y la Sede Principal Mayor de Yumbo. Ofrece a la comunidad servicio educativo desde grado 0 hasta grado 11º en las jornadas mañana, tarde, y desde Ciclo I hasta Ciclo Especial 11º en la jornada nocturna.

La población objeto de estudio corresponde a los estudiantes de grado sexto los cuales inician la educación básica secundaria en la de la Institución Educativa Mayor de Yumbo.

Los estudiantes pertenecen a la población de estudiantes de secundaria de la Institución, quienes oscilan entre las edades de los 10 y los 19 años de edad. Son estudiantes de los estratos 1-3.

2.1.2 Metodología de investigación

Tomando en cuenta que "La investigación descriptiva es aquella que busca especificar las propiedades, características y los perfiles importante de personas, grupos, comunidades o cualquier otro fenómeno que se someta a un análisis "(Danhke, 1989, cifrado en Hernández et. al., 2003, p. 117). Y que la metodología utilizada en el trabajo Final se basó en observar, interpretar y analizar los efectos o resultados que creó en los estudiantes del grado 6-2 de la Institución Educativa

Mayor de Yumbo, todo lo realizado en las actividades experimentales en el aula de clase. Se determina que el tipo de investigación de este proyecto fue de carácter descriptivo-reflexivo.

2.2 FASES DE LA INVESTIGACION

Para alcanzar los objetivos propuestos la investigación se desarrolló en las siguientes fases así:

2.2.1. Fase preliminar: Estudio de la prueba diagnóstica e intereses de los estudiantes de grado sexto, opiniones de los docentes de Ciencias Naturales y Matemáticas, selección de los estudiantes del grupo objeto de la investigación y la metodología de enseñanza para el logro de las competencias.

2.2.2. Fase de diseño de las guías de actividades experimentales: Selección de los temas de mayor interés de los estudiantes acordes con el plan de área de ciencias naturales y matemáticas y coherentes con los estándares básicos de competencia.

2.2.3. Fase de implementación: Desarrollo y realización de las actividades experimentales en el aula.

2.2.4. Fase de evaluación: Apreciación de los efectos de la implementación de las actividades experimentales en el aula.

2.2.1 Fase preliminar

2.2.1.1 Elección del instrumento diagnóstico

Se realizó un estudio inicial, con el fin de indagar las ideas previas e intereses de los estudiantes y la metodología usada por los docentes; estudio que se justificó en el hecho de que la propuesta estuvo orientada a la recreación de conocimiento científico lo que implicaba el conocer las ideas previas y los intereses de los educandos, así como las diferentes estrategias pedagógicas usadas por los docentes.

Dicho estudio se realizó con:

- La prueba SABER 2009 en matemáticas y en ciencias naturales para determinar los niveles de competencia en matemática y ciencias naturales de los estudiantes.

- Diálogo con los estudiantes enunciando los diferentes métodos usados por los docentes.

- Una lluvia de ideas para establecer los intereses de los estudiantes.

- Sondeo de opinión a docentes de ciencias naturales y matemáticas de la Institución Educativa Mayor de Yumbo y de otras instituciones del Valle del Cauca.

2.2.1.2 Prueba SABER 2009 en Matemáticas y en Ciencias Naturales como instrumento diagnostico

Para detectar cuales eran las fortalezas y debilidades que presentaban los estudiantes cuando finalizaron su ciclo de básica primaria e iniciaron el grado sexto en la Institución Educativa Mayor de Yumbo, fue necesario aplicar una evaluación con alto grado de validez, es decir, un instrumento que permitiera establecer en alguna medida qué saben y qué saben hacer los estudiantes en las áreas de Matemáticas y Ciencias Naturales. Este instrumento diagnostico fue la prueba SABER 2009 en las áreas de Matemáticas y Ciencias Naturales. Puesto que las pruebas SABER son diseñadas y desarrolladas por el Ministerio de Educación Nacional y el Instituto Colombiano para el Fomento de la Educación

Superior, ICFES y las pruebas aplicadas en SABER 2009 se estructuraron bajo la metodología conocida como diseño de especificaciones basado en el modelo de evidencias, que consiste en un proceso que parte de la identificación de las competencias que serán evaluadas y llega hasta la definición de las preguntas, de forma tal que éstas se constituyen en las evidencias de los conocimientos, habilidades o capacidades que se miden. Y tiene como propósito obtener, procesar, interpretar y divulgar información confiable y hacer análisis pertinentes sobre la educación, de tal manera que el país conozca cómo está el nivel de educación de los niños y jóvenes.

Por ende, los resultados de las pruebas SABER 2009 en Ciencias Naturales y Matemática en los estudiantes de los grados sexto uno y sexto dos de la Institución Educativa Mayor de Yumbo proporcionó una gran fuente de información confiable y técnica sobre las competencias y desempeño de los estudiantes de grado sexto, convirtiéndose en él instrumento diagnostico adecuado para detectar los conocimientos y habilidades que presentan los estudiantes de grado sexto.

2.2.1.3 La prueba SABER 2009 en matemáticas y en ciencias naturales

La prueba SABER valora las competencias que han desarrollado los estudiantes hasta quinto grado (primero a quinto – ciclo de básica primaria), y hasta noveno grado (sexto a noveno – ciclo de básica secundaria). Su diseño está alineado con los estándares básicos de competencias establecidos por el Ministerio de Educación Nacional, que son los referentes comunes a partir de los cuales es posible establecer qué tanto los estudiantes y el sistema educativo en su conjunto están cumpliendo con unas expectativas de calidad en términos de lo que saben y lo que saben hacer (Ver el cuadernillo de la prueba en el link: http://www.icfes.gov.co/saber59/index.php?option=com_phocadownload&view=category&id=1:p&Itemid=8)
La competencia se define como un "saber hacer flexible que puede actualizarse en distintos contextos, es decir, como la capacidad de usar los conocimientos en situaciones distintas de aquellas en las que se aprendieron. Implica la comprensión del sentido de cada actividad y de sus implicaciones éticas, sociales, económicas y políticas" [3] . Las competencias son transversales a las áreas

[3] MINISTERIO DE EDUCACIÓN NACIONAL. *Estándares básicos de competencias en lenguaje, matemáticas, ciencias y ciudadanas. Lo que los estudiantes deben saber y saber hacer con lo que aprenden.* Bogotá: Ministerio de Educación Nacional, 2006. p. 12. (Documento No. 3).

curriculares y del conocimiento; sin embargo, en el contexto escolar éstas se desarrollan a través del trabajo en una o más áreas.

SABER evalúa las competencias en lenguaje, matemáticas y ciencias. Las características de las pruebas no permiten evaluar la totalidad de las competencias que se espera que desarrollen los estudiantes en la educación básica, pero sus resultados son indicadores importantes de su capacidad para continuar aprendiendo a lo largo de la vida y transferir sus aprendizajes a distintas situaciones, dentro y fuera de la escuela.

Las pruebas que conforman SABER 2009 están enfocadas a valorar las siguientes competencias en ciencias y matemáticas (Cuadro 1).

Cuadro 1.Competencias en Ciencias Naturales y Matemáticas que evalúa las prueba SABER 2009

MATEMÁTICAS	CIENCIAS
• Razonamiento y argumentación • Comunicación, representación y modelación • Planteamiento y resolución de problemas	• Uso comprensivo del conocimiento científico • Explicación de fenómenos • Indagación

En las áreas de ciencias y matemáticas se evalúa sus componentes, puesto que están relacionados con los ejes verticales de los estándares básicos de competencia. Permitiendo establecer las fortalezas y debilidades de los estudiantes (Cuadro 2).

Cuadro 2. Componentes de Ciencias Naturales y Matemáticas que evalúa las pruebas SABER 2009

Matemáticas	Ciencias Naturales
• Numérico – variacional • Geométrico - métrico • Aleatorio	Entorno vivo • Entorno físico • Ciencia, tecnología y sociedad (CTS)

Las pruebas no abarcan la totalidad de componentes y estándares definidos para cada área, puesto que los logros de muchos de ellos solamente pueden ser

valorados en el ámbito de las actividades escolares, mediante estrategias distintas a pruebas de papel y lápiz[4]

- **Interpretación de la prueba Saber 2009.** La interpretación de los resultados se realizó por niveles de desempeño teniendo en cuenta las competencias y los componentes en las áreas de ciencias naturales y matemáticas, ya que de esta manera se pudo determinar lo que el estudiante estaba en la capacidad de hacer.

En las pruebas SABER 2009 se establecieron cuatro niveles de desempeño: *avanzado, satisfactorio, mínimo e insuficiente*. Los significados de cada nivel de desempeño para las áreas evaluadas se ilustran en el vinculo "Orientaciones para la lectura e interpretación de resultados", disponible en:

http://www.icfessaber.edu.co/uploads/documentos/guia_completa_2009.pdf

Para mayor información, consultar en la página de internet del ICFES, www.icfessaber.edu.co en el vínculo "definición de las pruebas":

http://www.icfes.gov.co/saber59/index.php?option=com_content&view=article&id=5#definicion

2.2.1.4 Exploración de intereses de los estudiantes

De acuerdo con diversas investigaciones una de las actividades más adecuadas para recolectar los intereses de los estudiantes es la lluvia de ideas (García, 1999). En este caso se les preguntó a los estudiantes ¿qué les gustaría ver o aprender en matemática y en ciencias naturales? y además ¿cómo o de qué manera le gustaría que se lo enseñaran?

2.2.1.5 Sondeo de opinión de los docentes de ciencias naturales y matemáticas

Durante la semana del 28 de marzo al 1 de abril de 2011 se aplicaron dos encuesta a 14 docentes de matemáticas y 14 de ciencias naturales de diferentes

[4] Instituto Colombiano para el Fomento de la Educación Superior, lineamientos generales saber 2009 grados: 5° y 9°, Marzo de 2009. consultado en: http://www.icfessaber.edu.co/uploads/documentos/GUIA_SABER_G7.pdf Abril 19 de 2012

instituciones educativas del Valle del Cauca contando con 8 docentes de matemáticas y 9 de ciencias naturales de la Institución Educativa Mayor de Yumbo, para conocer la opinión sobre la actividad experimental y su importancia en el proceso de enseñanza. En el Cuestionario a los docentes de ciencias naturales y matemáticas (Anexo A).

El cuestionario se centró en los siguientes aspectos:

- La actividad experimental en clase (uso e importancia).
- La aplicabilidad de lo enseñado.

2.2.1.6 Aplicación de instrumentos de diagnóstico

Las pruebas SABER 2009 en el área de Matemática y Ciencias Naturales se aplicaron los días 3 y 4 de mayo de 2011 a los estudiantes de los grados 6-1 y 6-2, en la sede central de la Institución Educativa Mayor de Yumbo, para lo cual los estudiantes se organizaron de la siguiente manera (Cuadro 3).

Cuadro 3.Organización de los estudiantes de 6-1 y 6-2 de la I.E. Mayor de Yumbo en la aplicación de las pruebas SABER 2009.

Fecha	Prueba SABER 2009 de	Grado	N° de estudiantes que realizaron las pruebas	Hora de inicio	Hora de finalización	Tiempo total	Salón
Mayo 3 de 2011	Matemáticas	6 -1	42	9:30 AM	11:30 AM	2 horas	202ª
		6 -2	32	9:30 AM	12:30 AM	2 horas	201ª
Mayo 4 de 2011	Ciencias Naturales	6 -1	41	7:00 AM	9:00 AM	2 horas	202ª
		6 -2	39	7:00 AM	9:00 AM	2 horas	201ª

2.2.2 <u>Fase de diseño de las guías para las actividades experimentales</u>

2.2.2.1 Etapas del diseño de las guías de las actividades experimentales

Para diseñar LAS GUÍAS de las actividades experimentales se pasó por las siguientes etapas:

- Revisión de estándares básicos de competencias y de los lineamientos curriculares en matemáticas y ciencias naturales, teniendo en cuenta los intereses de los estudiantes, para escoger las temáticas que podrán abordarse en las actividades experimentales.
- Selección y organización de las actividades experimentales en el aula acordes con las temáticas seleccionadas con los estudiantes mediante entrevista a docentes de las áreas de matemáticas y ciencias naturales.
- Construcción del marco conceptual de cada temática a tratar en las actividades experimentales mediante la revisión de textos de ciencias naturales y de matemáticas.
- Organización de las actividades experimentales en el aula de acuerdo con la metodología del aprendizaje activo.

2.2.2.2 Revisión de estándares básicos de ciencias naturales y matemáticas de los grados sexto y séptimo

Un *estándar* es un criterio claro y público que permite juzgar si un estudiante, una institución o el sistema educativo en su conjunto cumplen con unas expectativas comunes de calidad; expresa una situación deseada en cuanto a lo que se espera que *todos los estudiantes* aprendan en cada una de las áreas a lo largo de su paso por la Educación Básica y Media, especificando por grupos de grados (1 a 3, 4 a 5, 6 a 7, 8 a 9, y 10 a 11) el nivel de calidad que se aspira alcanzar.

En este orden de ideas, los *estándares básicos de competencias* se constituyen en una guía para:

- el diseño del currículo, el plan de estudios, los proyectos escolares e incluso el trabajo de enseñanza en el aula;
- la producción de los textos escolares, materiales y demás apoyos educativos, así como la toma de decisión por parte de instituciones y docentes respecto a cuáles utilizar;

- el diseño de las prácticas evaluativas adelantadas dentro de la institución;

- la formulación de programas y proyectos, tanto de la formación inicial del profesorado, como de la cualificación de docentes en ejercicio.

Igualmente, *los estándares* se constituyen en unos criterios comunes para las evaluaciones externas. Los resultados de estas, a su vez, posibilitan monitorear los avances en el tiempo y diseñar estrategias focalizadas de mejoramiento acordes con las necesidades de las regiones e, incluso, de las instituciones educativas[5].

Mayor información a este respecto, en la página de internet: www.seduca.gov.co

La propuesta de estándares integra las competencias con conocimientos básicos, procesos generales y contextos; por consiguiente, no se presentan como un listado detallado de contenidos ni como una serie de conceptos o procesos aislados. Una de las características más sobresalientes es su transversalidad y la intencionalidad de dotar de significado esta relación[6].

También es importante recordar que cada una de las disciplinas propias de las ciencias sociales o de las ciencias naturales, cuenta con unos saberes básicos generalmente complejos, como las leyes de conservación o el sistema legal que, resulta obvio, deben ser abordados.

Dicho estudio no puede darse de manera aislada y es necesario establecer puentes entre los distintos saberes. Sería impensable tratar de generar procesos interdisciplinarios si no es posible establecer relaciones en el interior de una misma disciplina o de una ciencia. La diferenciación de los contenidos disciplinares debería ser una meta al final de la educación básica y no un punto de partida De otro lado, no es posible pensar en aprendizajes auténticos en ciencias que no signifiquen relaciones profundas y armónicas con otras áreas cómo las matemáticas y el lenguaje. Así, por ejemplo, el desarrollo científico implica el uso de las matemáticas como sistema simbólico que permite cuantificar y construir modelos sencillos de los fenómenos y eventos que se observan, además de utilizar ciertas habilidades numéricas que hacen parte del método científico como son la recolección y organización de datos cuantificables, el análisis de dichos

[5] MEN (2006). Óp. Cít. p. 11

[6] MEN Transversalidad de los estándares básicos de competencias , Consultado en : http://www.mineducacion.gov.co/1621/article-87450.html) Abril 19 de 2012

datos con base en la estadística y la probabilidad, etc. (Estándares Básicos de Competencias).

Igualmente, la relación con el lenguaje surge de una manera que podría llamarse natural cuando la formación en ciencias debe propiciar el desarrollo de la capacidad para comunicar ideas científicas de forma clara y rigurosa, lo que implica un uso adecuado no solamente del lenguaje cotidiano, sino de aquel propio de las ciencias. En el desarrollo de indagaciones guiadas, el uso del lenguaje conlleva claridad en la exposición de hipótesis y habilidades para compartir con otros los hallazgos y comunicarlos, tanto oralmente como por escrito, en una gran variedad de contextos y con una gran variedad de artificios gráficos, simbólicos y literarios[7].

2.2.2.3 Selección y organización de las actividades experimentales

La actividades experimentales se seleccionaron de acuerdo con los estándares básicos de competencia en ciencias naturales y matemáticas de grado sexto Todos los planes de áreas de cualquier institución educativa deben usar como referente las necesidades de la comunidad y los estándares básicos de competencia.

Los temas seleccionados para el diseño y la implementación de las guías de las actividades experimentales se tomaron con base en los estándares básicos de competencia en Ciencias Naturales y Matemáticas. También se eligieron pensando en los intereses de los estudiantes y en la interdisciplinariedad en las áreas en ciencias y matemáticas (Cuadro 4).

[7] MEN (2006). Óp. Cít. p. 110.

Cuadro 4. Interdisciplinariedad de los ejes temáticos entre las áreas de Ciencias Naturales, Matemáticas y Ciencias Sociales para cada una de las actividades experimentales

Eje temático	Nombre de la guía	Ciencias Naturales	Matemáticas	Ciencias sociales
Las frutas	" Día de la fruta "	Taxonomía de las frutas Mezcla y combinaciones	Representación y organización de datos, conjuntos	La tolerancia y el trabajo en equipo
El ritmo cardiaco	¿Cuál es tu ritmo?	Corazón , sistema circulatorio, sistema muscular, sistema respiratorio	Representación y organización de datos, proposiciones	Primeros auxilios, solidaridad
Transferencia de energía	"lo que hacia la abuela "	Energía ,ley de conservación de la energía, fuente de energía, de estado de la materia, Calor y temperatura y equilibrio térmico	Representación y organización de datos, lógica y conjuntos	Respecto, diferentes cultura
Huso horario	En el tiempo de…	El universo que conocemos , el Sol y la Tierra	El tiempo, latitud y longitud , sistemas de coordenadas, escala, huso horario	La Tierra , Movimiento de la Tierra , las estaciones , coordenadas geográficas, huso horario , representación cartográfica

Después de tener los ejes temáticos de cada una de las guías se procuró conseguir la coherencia entre las áreas de ciencias sociales, naturales y matemáticas de cada una de las actividades experimentales (Anexo B).

2.2.2.4 Construcción del marco conceptual de cada temática a tratar en las actividades experimentales mediante la revisión de textos de ciencias naturales y de matemáticas

El marco conceptual de cada una de las guías de las actividades experimentales se construyó de acuerdo a los ejes temáticos de las guías.

Los contenidos de las guías de las actividades experimentales varían de acuerdo al tema de estudio. Las guías proporcionan información importante para que los estudiantes desarrollen eficientemente las actividades experimentales.

Para la construcción del marco conceptual de cada una de las guías fue necesario acudir a diferentes fuentes de información:

- Libros de texto de Matemática y Ciencias Naturales de grado sexto
- Diversas páginas de internet
- Docentes de Ciencias Naturales y Matemáticas
- Especialistas en la asignatura
- Organización de las actividades experimentales de acuerdo a la metodología del aprendizaje activo

Las actividades experimentales se diseñaron de tal manera que si el docente desea se pueda relacionar una actividad experimental con otra y realizar secuencialmente dichas actividades (Anexo C).

Cada una de las guías de las actividades experimentales consta de:

- El propósito
- La pregunta o situación a desarrollar
- Observaciones o comentarios
- Conclusiones o deducción

2.2.2.5 Organización de las actividades experimentales en el aula de acuerdo con la metodología del aprendizaje activo

Las actividades experimentales desarrolladas con los estudiantes de grado sexto de la Institución Educativa Mayor de Yumbo, se organizaron de acuerdo a los contenidos seleccionados y a los métodos activos de aprendizaje, donde el estudiante participa activamente y es el centro del proceso de enseñanza aprendizaje.

Al utilizar métodos activos de aprendizaje en las actividades experimentales el estudiante es quien encuentra las respuestas a sus interrogaciones e inquietudes, descube progresivamente, mediante experimentos, investigaciones, ensayo, error, reflexión, discernimiento, entre otros; y efectúa abstracciones, comparaciones y al final, llega a conclusiones validas para sus experiencias posteriores. Por tanto, las actividades experimentales en el aula adoptarán métodos activos de aprendizaje

para potencializar las competencias científicas en los estudiantes y lograr en ellos aprendizaje significativo.

La utilización de las metodologías activas de enseñanza consisten en una forma de aprendizaje autodirigido, es decir, la manera de aprender del estudiante implica el desarrollo de diversas actividades, algunas orientadas y propuestas por el maestro y otras planteadas por él mismo, actividades que involucran el desarrollo de habilidades y destrezas del estudiante para dar solución a una situación determinada, lo que en cierta medida promueve un aprendizaje de calidad y con un mayor grado de significado para el estudiante. Se trata de promover habilidades que permitan al estudiante juzgar la dificultad de los problemas, detectar si entendieron un texto, saber cuándo utilizar estrategias alternativas para comprender la documentación y saber evaluar su progresión en la adquisición de conocimientos (Brunning et al 1995).

Una metodología activa centrada en el alumno: Satisfacer las necesidades de los distintos alumnos para que éstos lleguen a ser personas seguras de sí mismas, motivadas y con una actitud activa y participativa de aprendizaje durante toda su vida (Liguori y otros 2005).

Las metodologías activas ofrecen una alternativa atractiva a la educación tradicional al hacer más énfasis en lo que aprende el estudiante que en lo que enseña el docente, y esto da lugar a una mayor comprensión, motivación y participación del estudiante en el proceso de aprendizaje.

Por tanto la propuesta facilita la apropiación de competencias científicas, puesto que el uso de formas diferentes de enseñanza, pensada y razonada para un contexto determinado promueve el aprendizaje en particular de las ciencias naturales, esta propuesta es diferente, puesto que no se limita a la transmisión de conocimientos o demostración de experiencias , sino que orienta el proceso de investigación e indagación por parte de los estudiantes, lo que permite la recreación del conocimiento científico.

A medida que el estudiante recrea el conocimiento científico potencializa sus competencias y habilidades…

2.2.3 Fase de implementación de las actividades experimentales

Las actividades experimentales se implementaron entre los meses de mayo a octubre de 2011 con los estudiantes del grado 6-2 de la Institución Educativa Mayor de Yumbo.

2.2.3.1 Secuencias didácticas del desarrollo de las actividades experimentales en el aula

Todas las de las actividades experimentales en el aula de desarrollaron con la siguiente estructura (Anexo D).

- Propósito de la actividad
- Pregunta o situación problema
- Confrontación de ideas y opiniones
- Elaboración de Hipótesis primarias
- Comprobación o refutación de las hipótesis
- Conceptualización e intervención del docente
- Aplicación de conceptos

2.2.4 Fase de evaluación de las actividades experimentales (a e)

En la evaluación de las actividades experimentales se tuvo en cuenta las competencias y habilidades matemáticas y científicas trabajadas con los estudiantes.

Teniendo en cuenta los preconceptos, las consultas, la organización e interpretación de la información, se establecieron algunos criterios para determinar los niveles de desempeño de los estudiantes en ciencias y matemáticas.

Para determinar la efectividad de las actividades experimentales se fraccionó en tres criterios generales:

- **Desempeño de los estudiantes durante la implementación de las A.E.:** Se estableció conforme a la calidad de las respuestas, la estructura de las tablas, la calidad de consulta o de información (Anexo E)[8].

- **Impacto de la actividad experimental en los estudiantes.** Se analizó el comportamiento de los estudiantes durante las actividades experimentales, el grado de aceptabilidad y reconstrucción del conocimiento (Anexo F).

- **Competencia desarrollada por los estudiantes con la implementación de las A.E.** Se tomó como grupo base de investigación aquellos estudiantes que realizaron todas los actividades experimentales y además realizaron la prueba diagnóstica o prueba SABER 2009 calendario B (Pre test).

  Las pruebas SABER 2009 calendario A (Pos test) en Matemática y Ciencias Naturales se aplicaron los días 25 de octubre de 2011 a los estudiantes de los grados 6-2, en la sede central de la Institución Educativa Mayor de Yumbo, para lo cual los estudiantes se organizaron de la siguiente manera (Cuadro 5).

Cuadro 5. Organización de los estudiantes de 6-2 de la I.E. Mayor de Yumbo en la aplicación de las pruebas SABER 2009 calendario A Prueba Pos test.

Prueba SABER	N° de estudiantes del grado 6-2	N° de estudiantes del grado 6-2 que asistieron	N° estudiantes del grupo base de investigación	Desde hasta	Tiempo total	Salón
Matemática	36	30	21	7:00 AM a 9: 00 A.M	2 horas	202A
Ciencias Naturales				9:30 AM a 12: 00 M	2 horas	202A

[8] Los criterios para determinar los desempeños de los estudiantes se adaptaron de la serie publicaciones para maestros Habilidades en ciencias y matemáticas, una alternativa para el desarrollo de la creatividad, TIMSS Colombia. pág. 11-18

Las competencias científicas que evalúa la prueba SABER 2009 permitieron determinar el desarrollo de las competencias científicas en los estudiantes del grupo base de investigación.

Para determinar el desarrollo de las competencias científicas se comparó los resultados en los estudiantes de la aplicación de la prueba SABER 2009 calendario B (Pre test), antes de realizar las actividades experimentales; con los resultados de la aplicación de la prueba SABER 2009 calendario A (Pos test), después de realizar las actividades experimentales (Ver cuadernillo de la prueba el link: http://www.icfes.gov.co/saber59/index.php?option=com_phocadownload&view=category&id=1:p&Itemid=8)

3 RESULTADOS

3.1 FASE DE INVESTIGACIÓN

3.1.1 Fase preliminar

Los resultados obtenidos en esta fase, se convierten en pilares fundamentales para el diseño de las actividades experimentales, de ellos depende que se tengan o no en cuenta factores relevantes en la enseñanza de las matemáticas y de las ciencias. Es así como el diagnóstico ha facilitado la identificación de factores que para efectos de la investigación se convierten en puntos de partida para diseñar e implementar estrategias didácticas que promuevan la reconstrucción del conocimiento científico.

3.1.1.1 Diagnóstico de los niveles de competencias en ciencias y matemáticas con base en las pruebas saber 2009

En la implementación de la prueba diagnóstica se evidenció que el nivel de competencia de los estudiantes de los grados 6-1 y 6-2, fue:

En el área de matemáticas, el 47,7% de los estudiantes de grado 6-1 tiene niveles de desempeño avanzado y satisfactorio. Pero solo el 15,6% de los estudiantes de grado 6-2 tienen niveles de desempeño satisfactorio. El 50% de los estudiantes de grado 6-1 y el 59,4 % de los estudiantes de grado de 6-2 no llegan a un nivel de desempeño mínimo (Figura 1).

En el área de ciencias naturales, tan solo 19,5 % de los estudiantes de grado 6-1 y el 20,5% de los estudiantes de grado 6-2 tienen niveles de desempeño avanzado y satisfactorio. Un porcentaje considerable, el 51,2% de los estudiantes de grado 6-1 y el 59 % de los estudiantes de grado 6-2 no llegan a obtener desempeños mínimos en ciencias naturales (Figura 2).

Con base en los resultados obtenidos en el pre test usado en la fase preliminar, los estudiantes del grado 6-1 mostraron mejores niveles de desempeño en Ciencias Naturales y Matemáticas que los estudiantes del grado 6-2 , las figuras 1 y 2 permiten visualizar el nivel de desempeño del grupo en cada una de las áreas evaluadas .

Figura 1. Niveles de desempeño en las áreas de Matemáticas.

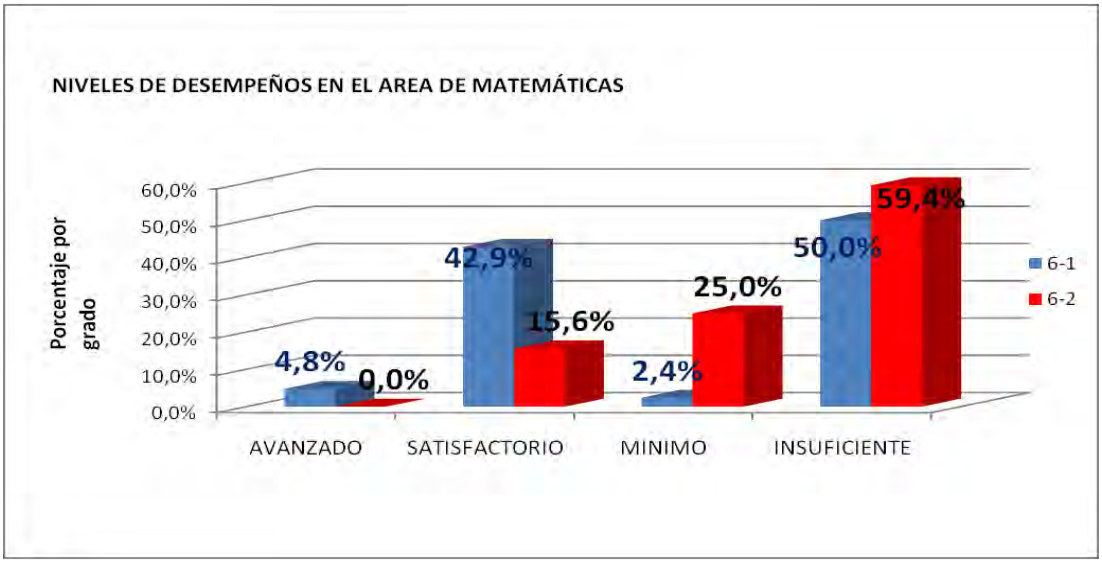
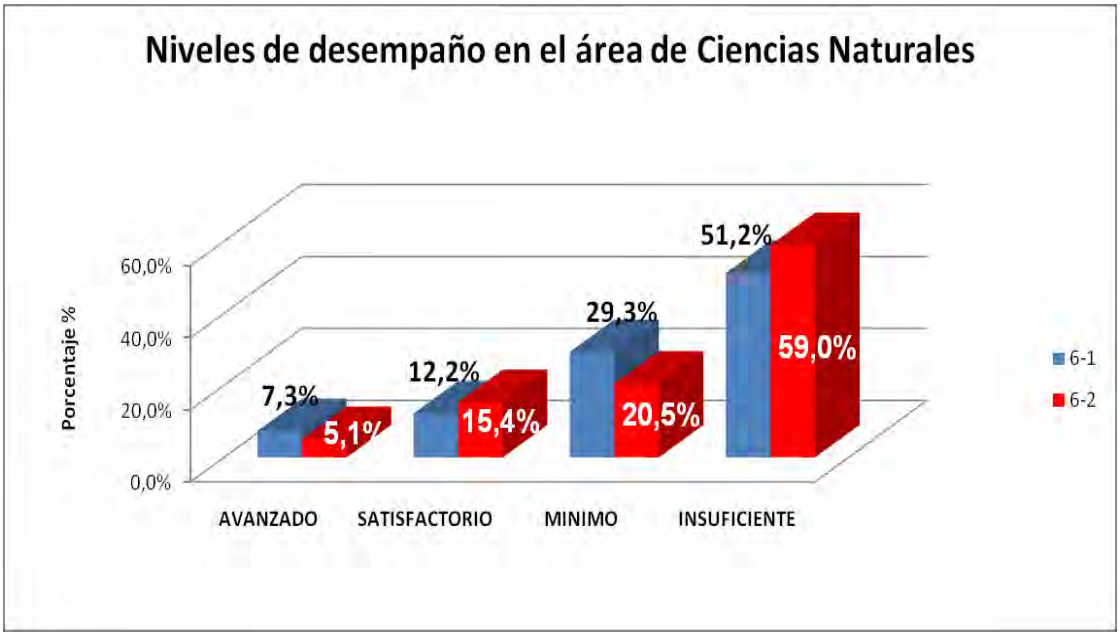


Figura 2. Niveles de desempeño en el área de Ciencias Naturales



De acuerdo con los datos sobre los resultados de los niveles de desempeño en cada una de las competencias evaluadas en los grupos, se toma la decisión de escoger el grupo 6-2, como grupo base de investigación, puesto que los estudiantes pertenecientes a él presentaron mayor dificultad en las áreas de ciencias y matemáticas, lo que se traduce en un nivel significativamente bajo.

3.1.1.2 Opinión de los estudiantes en cuanto a los temas y la metodología dada en las áreas de ciencias naturales y matemáticas

Los estudiantes al ser indagados sobre las metodologías de enseñanza y los temas que son de su interés para trabajarlos en clase, apuntan a:

- un desarrollo de clases donde se trabaje la utilidad de las matemáticas y de las ciencias.
- en las ciencias naturales plantean que estas tengan unos contenidos acordes a la actualidad y al desarrollo tecnológico,
- plantean la necesidad de trabajo de aula lúdico, con experimentos que llamen su atención y despierten su capacidad de asombro.

En este sentido, el 45% de los estudiantes del grado 6-2 evidenció el deseo de desarrollar temas donde se aprecie la utilidad de la matemática en diferentes contextos. Y el 12,5% de los estudiantes pidió que en la clase de matemática se realicen ejercicios y ejemplos prácticos y actuales (Figura 3).

En cuanto a los temas que más quieren ver los estudiantes en el área de Ciencias Naturales, el 25% señaló temas de actualidad y adelantos científicos, un 20%, temas relacionados con el espacio, y un 20%, temas relacionados con la tecnología (Figura 4).

Respecto a las sugerencias metodológicas, el 57,5% de los estudiantes de grado 6-2 propone que las clases de Matemáticas sean lúdicas y divertidas y el 20% sugiere que las clases sean más reales y actuales (Figura 5).

Un alto porcentaje de los estudiantes del grado 6-2, el 32,5 %, propone que las clases de Ciencias Naturales sean más lúdicas; y un 25% pide que en las clases se realicen más experimentos (Figura 6).

Figura 3. Temas de interés en Matemáticas expresados por los estudiantes del grado 6-2

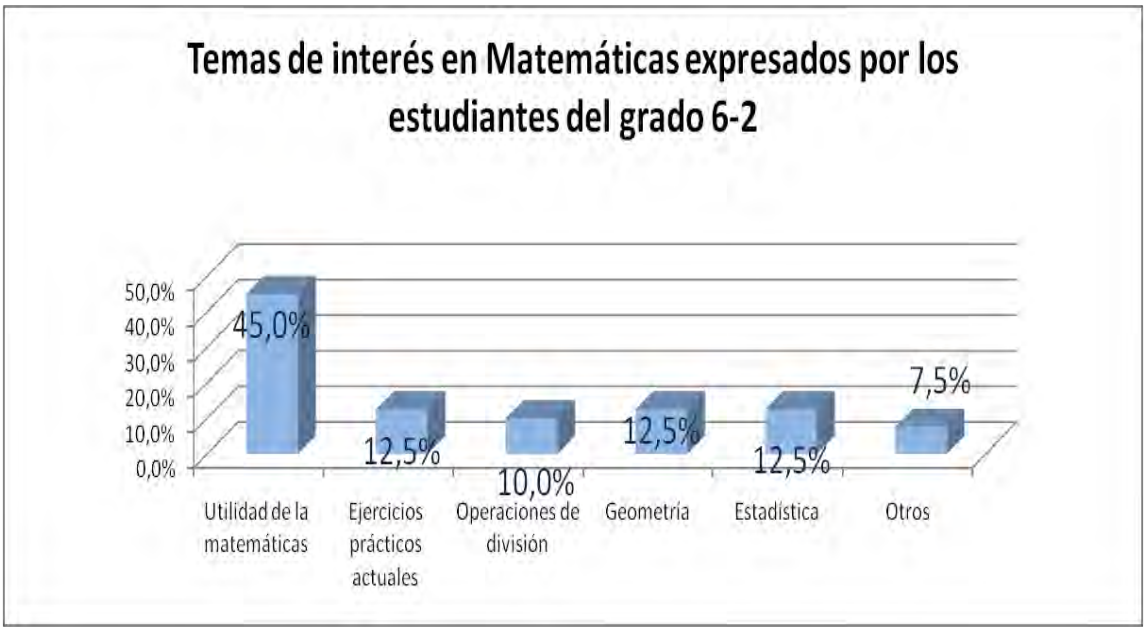


Figura 4. Temas de interés en Ciencias Naturales expresados por los estudiantes del grado 6-2

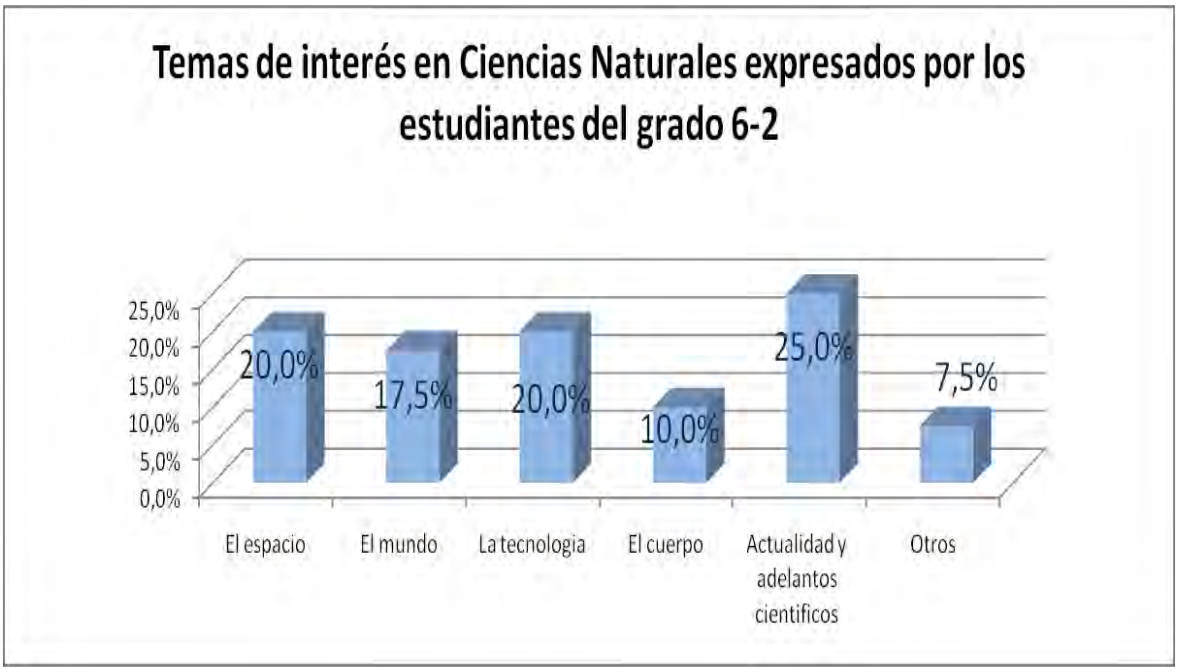


Figura 5. Sugerencias metodológicas propuestas por los estudiantes del grado 6-2 para las clases de matemáticas.

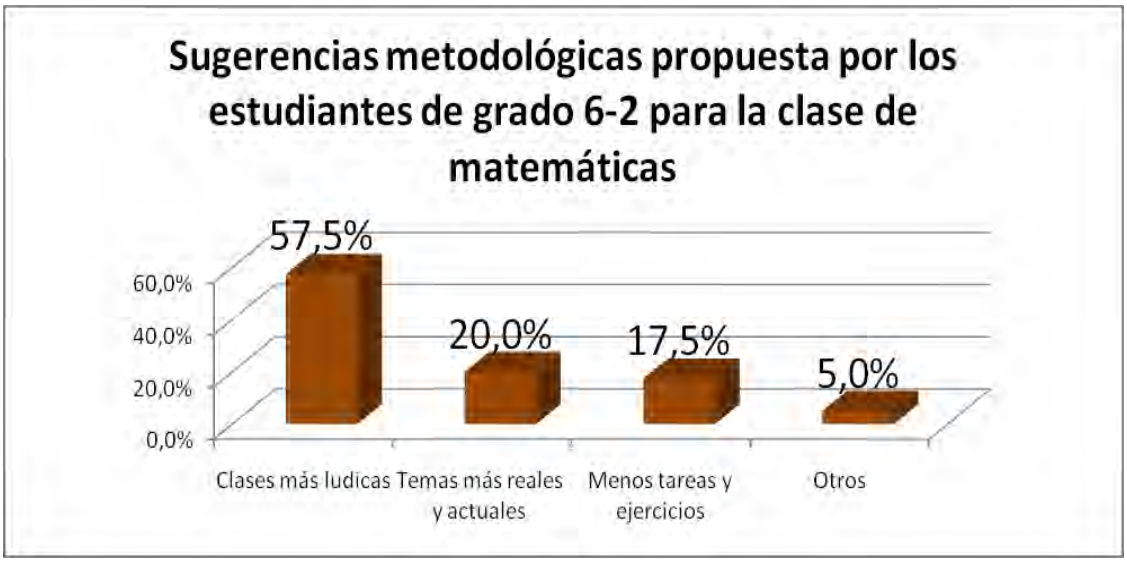
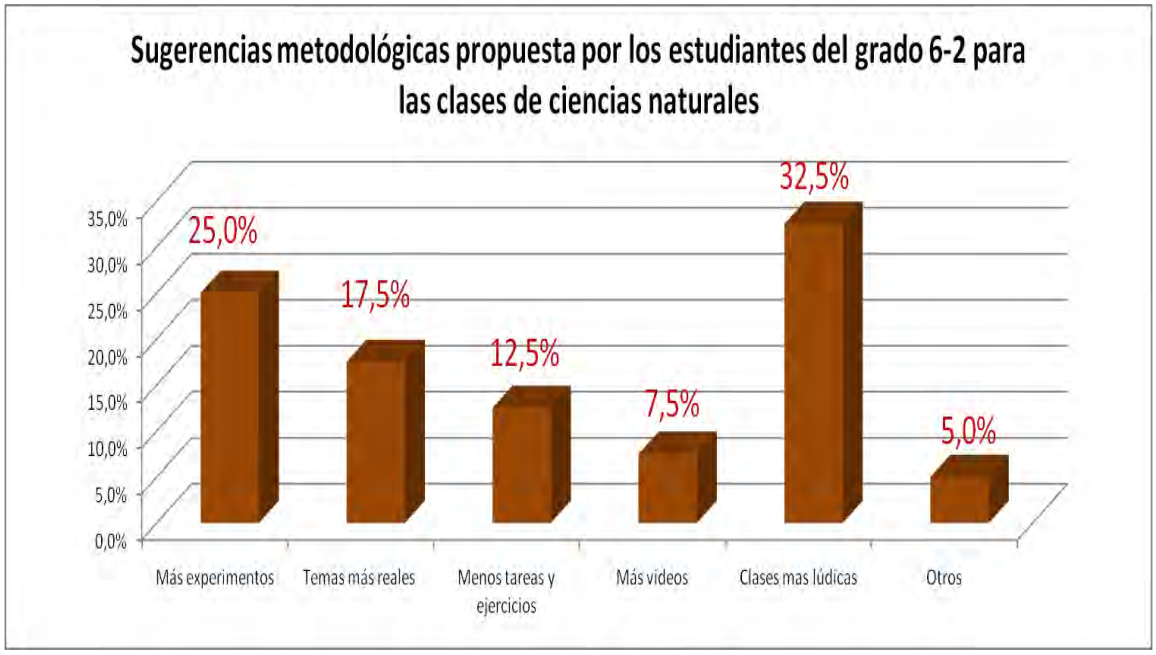


Figura 6. Sugerencias metodológicas propuestas por los estudiantes del grado 6-2 para las clases de ciencias naturales.



Acorde con los datos obtenidos, los estudiantes de grado 6-2 desean que los temas que se les enseñen en Ciencias y Matemática sean actuales, que tengan que ver con situaciones reales, además, que encuentren la utilidad e importancia

de dichos temas, de tal forma que le den significado a lo que están estudiando. De igual forma sugieren que las clases sean más dinámicas, agradables y atractivas, pues este tipo de estrategias los motiva y causa en ellos el deseo de explorar nuevos métodos o estrategias para aprender las ciencias o las matemáticas.

3.1.1.3 Interpretación de la opinión de los docentes

En la presente investigación se considera importante el análisis de los planteamientos que presentan los docentes encargados de las áreas de matemáticas y de ciencias en la Institución Mayor de Yumbo, con relación al uso de las actividades experimentales como estrategia de enseñanza aprendizaje de las ciencias naturales y exactas; en este orden de ideas, los docentes de matemáticas de la institución en un 37,5 % plantean que utilizan con mucha regularidad la experimentación en clase de matemáticas, pero en general, los docentes de matemáticas del Valle del Cauca encuestados utilizan con poca frecuencia la actividad experimental en clase (Figura7). Aunque las Ciencias Naturales se consideran una ciencia experimental más de la mitad de los docentes no utilizan la experimentación en sus clases (Figura 8).

La mitad de los docentes de matemáticas de la Institución Educativa Mayor de Yumbo considera la experimentación poco necesaria. Por otro lado, los docentes de otras instituciones educativas del Valle de Cauca consideran que la experimentación es útil y necesaria (Figura 9).

Así mismo, un 57,1 % de los docentes de la I. E. Mayor de Yumbo considera la actividad experimental muy necesaria. Y el 66,7 % de los docentes de otras instituciones educativas consideran la experimentación útil y necesaria (Figura 10).

El 37,5 % de los docentes de matemáticas utiliza la experimentación para motivar. Con igual porcentaje (37,5 %) los docentes de matemáticas utilizan la experimentación como punto de partida para la reconstrucción del conocimiento; así mismo, el 44,4 % de los docentes de Ciencias Naturales de la Institución Educativa Mayor de Yumbo utilizan la experimentación como punto de partida para la reconstrucción del conocimiento (Figura 11 y12).

El 57 % de los docentes de Ciencias Naturales confirma que la actividad experimental que más recuerdan en su vida escolar fue la de la semilla de frijol. Y 57 % de los docentes de matemáticas expresan que disección de animales es la actividad experimental que más recuerdan (Figuras 13 y 14, respectivamente).

El 35,7 % de los docentes de matemática utilizan las encuestas, recolección y organización e interpretación de datos (temas de estadística) como actividades experimentales significativas. Y el 28,7% utiliza figuras para determinar área de figuras geométricas también como actividades experimentales significativas (Figura 15).

El 42,6 % de los docentes de Ciencias Naturales utilizan la disección de animales como actividad experimenta significativa. Y el 21,4% utilizan actividades experimentales para desarrollar temas del sistema circular (Figura 16).

Figura 7. Opinión de los docentes de matemáticas respecto a la frecuencia con que utiliza las actividades experimentales.

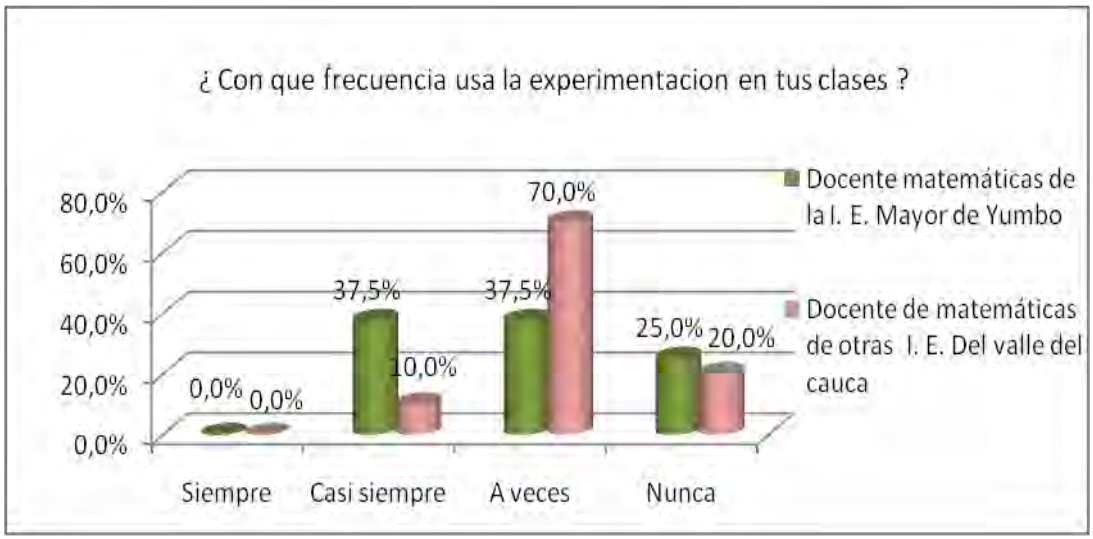


Figura 8. Opinión de los docentes de ciencias naturales respecto a la frecuencia con que utilizan las actividades experimentales.

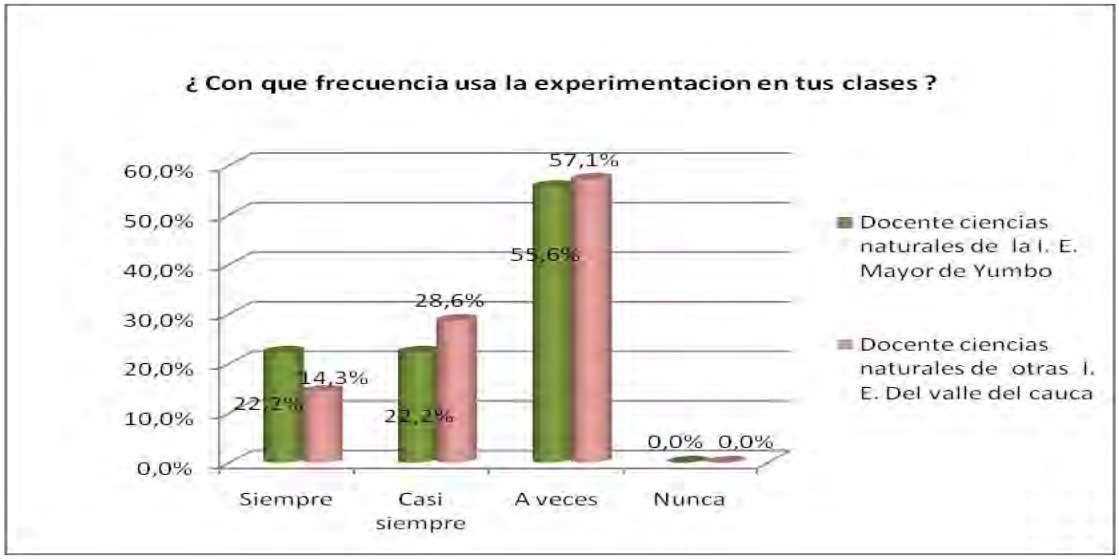


Figura 9. Opinión respecto a la experimentación de los docentes de matemáticas

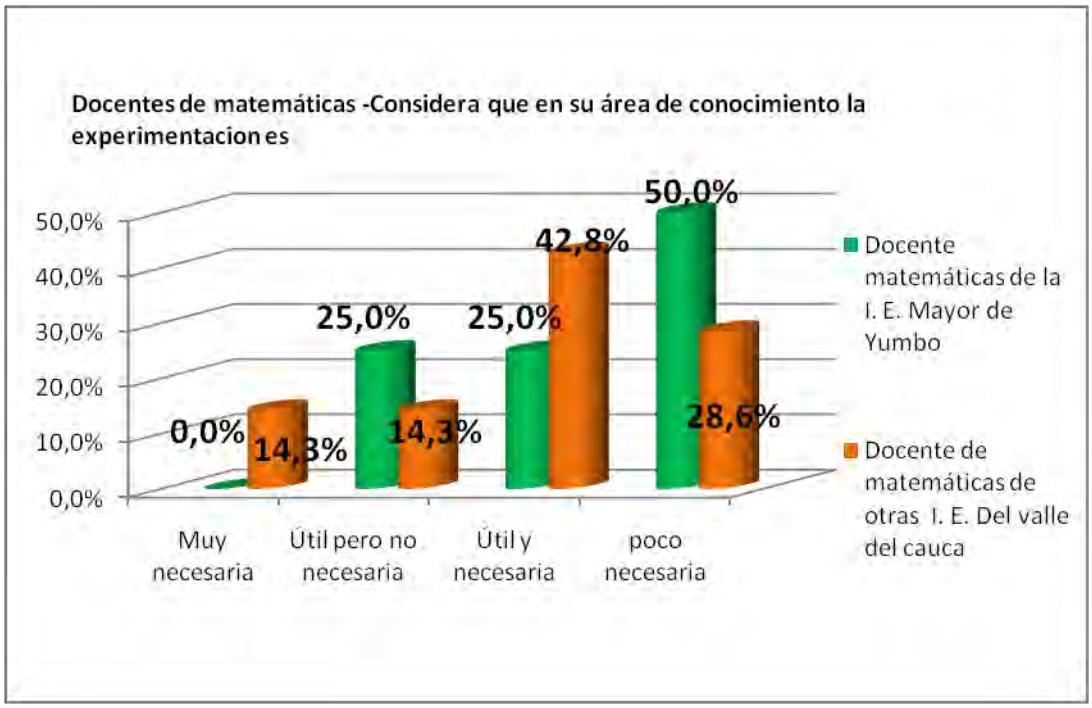


Figura 10. Opinión de los docentes de Ciencias Naturales respecto a la experimentación

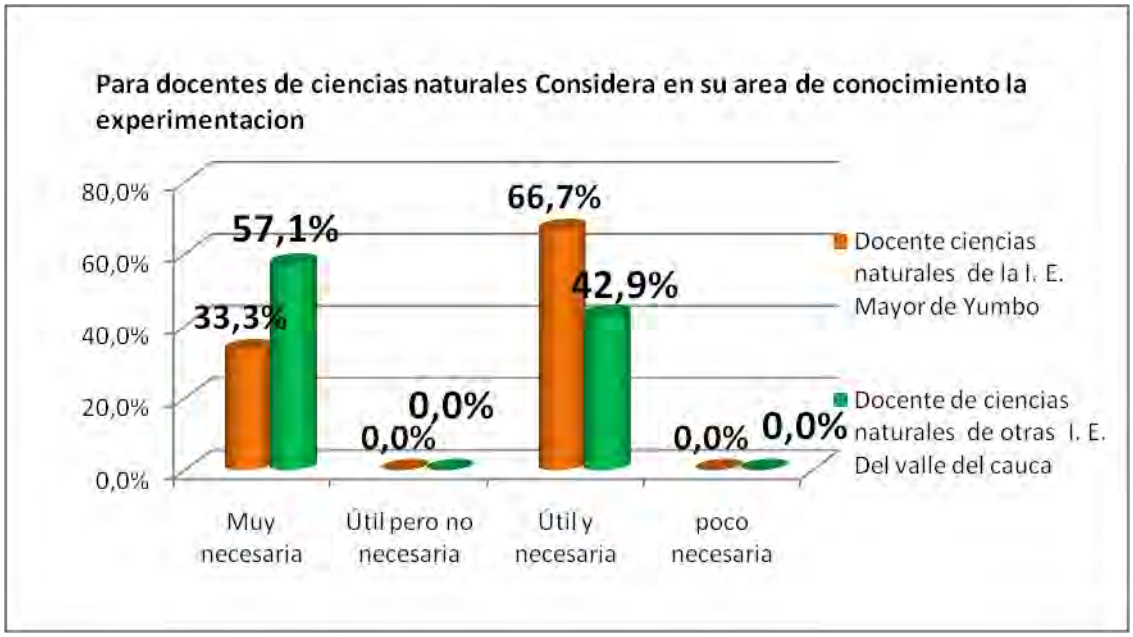


Figura 11. Opinión de los docentes de Matemáticas respecto a la importancia de la experimentación.

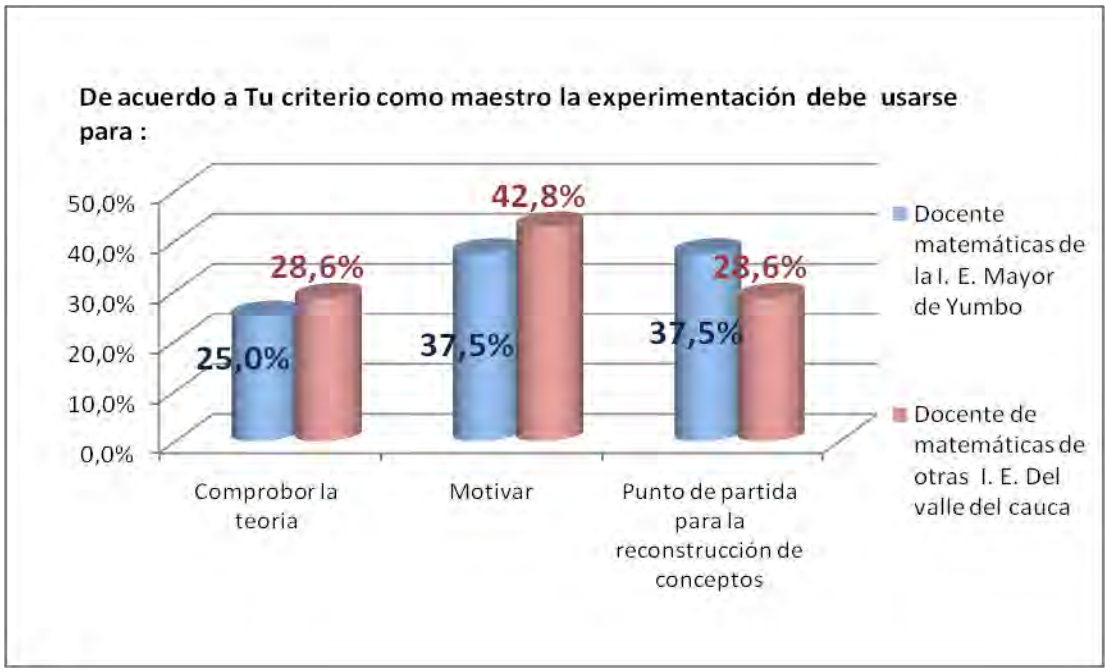


Figura 12. Opinión de los docentes de Ciencias Naturales respecto a la importancia de la experimentación.

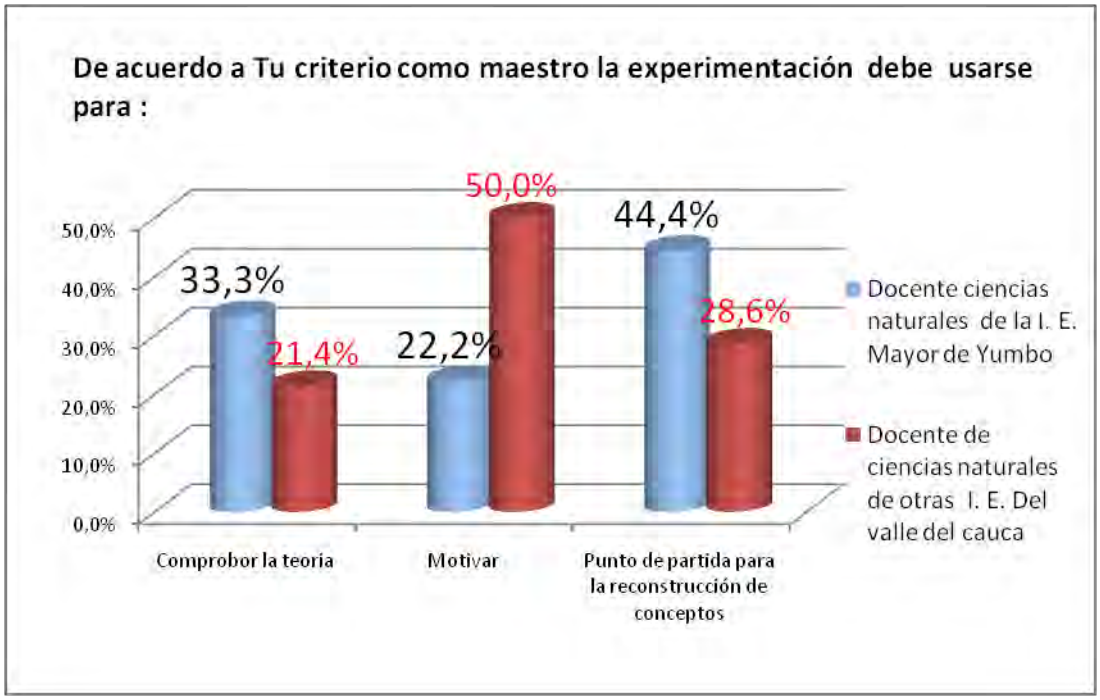


Figura 13. Recuerdo de alguna actividad experimental significativa de los docentes de ciencias naturales en su época de estudiante.

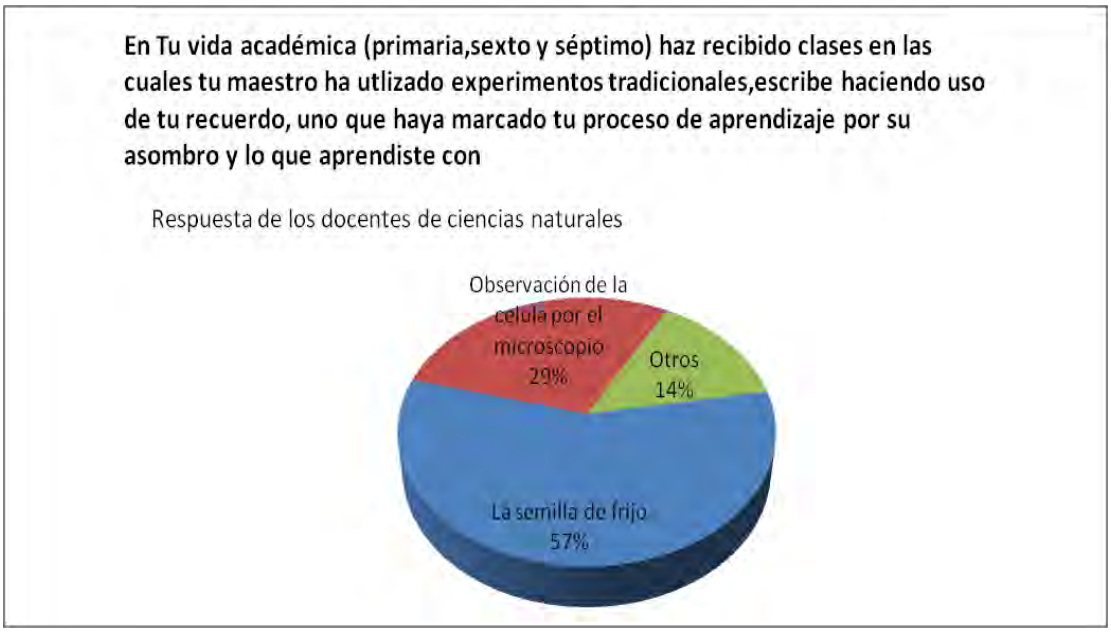


Figura 14. Recuerdo de alguna actividad experimental significativa de los docentes de matemáticas en su época de estudiante.

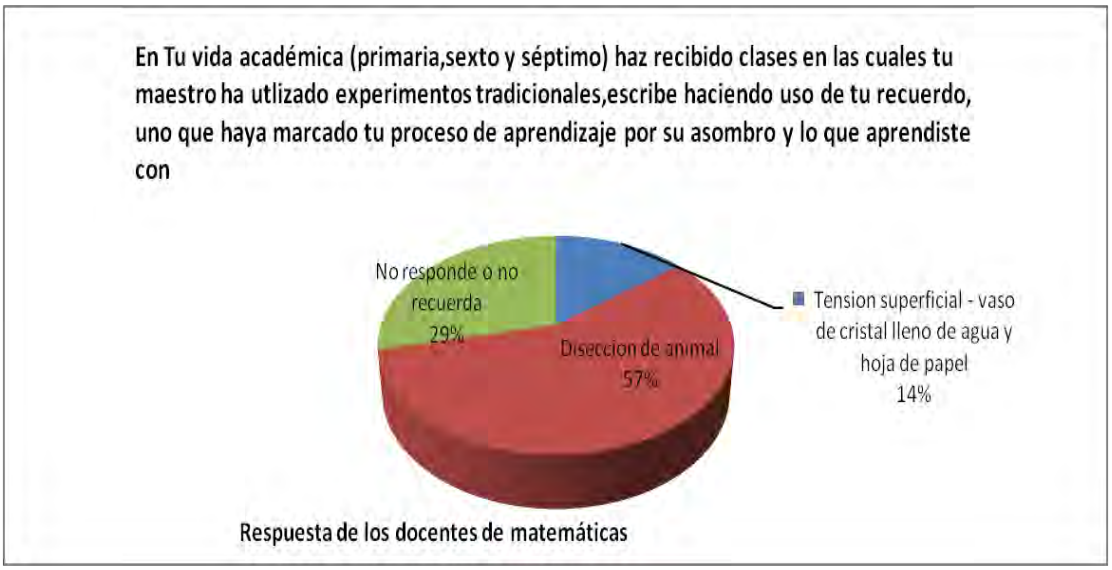


Figura 15. Actividad experimental significativa utilizada por los docentes de matemáticas.

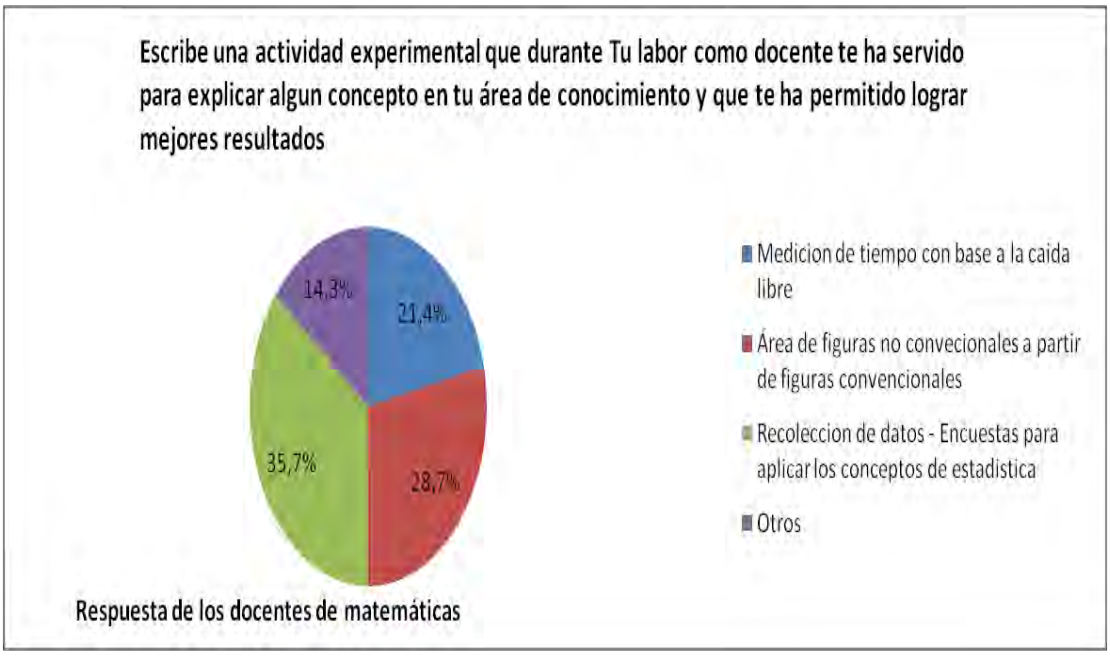


Figura 16. Actividad experimental significativa utilizada por los docentes de ciencias naturales.

Finalmente, los docentes de Ciencias Naturales opinaron que utilizan con mucha regularidad la actividad experimental en el aula de clase. Puesto que consideran la actividad experimental útil y fundamental; además, es una estrategia que sirve para motivar al estudiante y comprobar una teoría.

Los docentes de matemáticas consideraron la actividad experimental útil y necesaria, pero pocas veces la utilizan en el aula, en la mayoría de los casos consideran que las A.E. sirven para la reconstrucción de un concepto.

Los docentes recuerdan con mayor frecuencia actividades donde ellos (en el papel de estudiantes) eran parte activa en el proceso de enseñanza aprendizaje.

3.1.2 Diseño de las guías de las actividades experimentales (AE)

El diseño de las guías se realizó teniendo en cuenta las cuatro etapas descritas en el apartado 1.4, acorde con la metodología del aprendizaje activo. Cada guía consta de cuatro secciones: el propósito, la pregunta o situación a desarrollar, observaciones o comentarios, conclusiones o deducción, las que orientaron al estudiante a desarrollar acciones que permitieron, en cierto grado, la recreación del conocimiento científico relacionado con la problemática abordada. Se

diseñaron en total cuatro guías, a saber: “el día de la fruta”, “¿Cuál es tu ritmo?”, “lo que hacía la abuela”, “en tiempo de…” (Anexo C).

Cada una de las actividades diseñadas fue resultado de una búsqueda en referentes orales y escritos; como maestros, libros de texto y otros que abordan la actividad experimental, por ejemplo la actividad ¿cuál al es tu ritmo se diseño tomando como base la actividad el pulso descrita en documento del TIMSS (Habilidades en ciencias y matemáticas: una alternativa para desarrollar la creatividad-MEN).

Por su parte, la actividad “Lo que hacia la abuela se diseñó tomando como base la actividad propuesta en las pruebas internacionales SERCE, denominada transferencia de energía.

La AE “Día de la fruta” se diseñó con base en una experiencia didáctica desarrollada por una docente de una institución educativa oficial[9]. .

Por último la AE “En el tiempo de”, se construyó mediante la recopilación de datos relacionados con el tiempo y los diferentes aparatos o instrumentos que se pueden construir para calcular o medir el tiempo.

Es importante decir que las actividades experimentales han sido transformadas teniendo en cuenta los intereses y necesidades de los estudiantes, así como el contexto donde se han implementado.

3.1.3 Implementación de actividades experimentales

En los meses de mayo, julio, septiembre y octubre, en la Institución Educativa Mayor de Yumbo, se implementaron cuatro AE con los estudiantes de grado sexto dos (6-2), quienes con sus actitudes facilitaron la realización de las actividades y el análisis de los criterios derivados de la observación directa de estos (Anexo D).

Cada una de estas actividades se desarrolló como se explica a continuación:

[9] Licenciada Liliana Sandoval. Docente en la Institución Educativa Técnico Industrial Comuna 17. Santiago de Cali 2.011. Comunicación Personal.

- La AE ¡día de la fruta! se realizó en el aula de clase el día 10 de Mayo entre las 9:40 am y las 12:30 p. m., con la participación de 36 estudiantes del grado 6-2.
- La AE ¿Cuál es tu ritmo? se implementó los días 25 y 26 de Julio entre las 9:40 a. m. y las 12:30 p. m., fuera del aula de clase (Zona de Recreación de la Institución Mayor de Yumbo). Participó, en promedio, 32 estudiantes, quienes facilitaron la realización de la actividad y la observación de lo que allí ocurría.
- La A.E. "Lo que hacia la abuela" se desarrolló en la Institución Mayor de Yumbo entre los días 6 y 20 de septiembre de 2011, donde los días 6, 13 y 20 se realizaron las actividades dentro del aula de clase, entre las 9:40 a. m. y 12:30 p. m., con la participación de 32 estudiantes, quienes facilitaron la realización de la actividad y la observación de lo que allí ocurría.
- La A.E. "En el tiempo de..." se desarrolló los días 3, 4 y 5 de octubre de 2011, entre las 9:40 am y 12:30 p.m.; esta actividad se realizó en diferentes lugares de la Institución (aula de clase, salón de artística, pasillos y biblioteca) con un promedio de participación de 36 estudiantes, quienes facilitaron la observación del proceso.

Durante el desarrollo de cada una de las actividades experimentales se observó que:

El tiempo empleado fue mayor al tiempo programado o planeado.

El 50 % de las actividades experimentales se ejecutaron en lugares diferentes al salón de clase ya que fue necesario trabajar en espacios más abiertos o amplios.

El otro 50 % de las actividades permitió a los estudiantes que se desplazaran con facilidad en el aula de clase.

Fue necesario contar con la colaboración y apoyo de personas especialistas en los temas desarrollados.

Del total de 40 estudiantes del grado sexto dos (6-2), 21 de ellos realizaron todas las actividades experimentales.

Por tanto, el implementar las actividades experimentales en la clase permitió a los estudiantes trabajar en lugares diferentes del salón de clase y de manera diferente a la clase tradicional. Puesto que en el desarrollo de las actividades experimentales se utilizó metodologías activas y se logró la interdisciplinariedad de las áreas.

3.1.4 Evaluación de las actividades experimentales

Para la evaluación de las actividades experimentales se consideró tres criterios generales: ***desempeño de los estudiantes, impacto de las actividades experimentales y competencias desarrolladas por los estudiantes.***

El análisis del desempeño e impacto en los estudiantes se realizó en cada una de las actividades experimentales y luego se interpretó los resultados de la prueba Pos test determinando las competencias desarrolladas por los estudiantes en la implementación de las actividades experimentales.

3.1.4.1 Actividad experimental ¡día de la fruta!

- **Nivel de desempeño de los estudiantes en la actividad experimental ¡día de la fruta!**

La actividad experimental el día de la fruta se utilizó para reconstruir con los estudiantes conocimiento científico relacionado con las frutas, desde el punto de vista práctico; los resultados obtenidos permitieron identificar las competencias que lograron las estudiantes, asociadas con la búsqueda, organización e interpretación de información.

Considerando **el criterio de la calidad de la consulta**, se observó que solamente el 21,7 % son competentes en representar en tablas la información. Es decir, que pueden utilizar las matemáticas como una herramienta para organizar, analizar y presentar datos (Cuadro 6).

En cuanto a **la calidad de la tabla,** se observó que el 23% son competentes en observar, recoger y organizar información relevante. Y el 42,3% registró los datos en forma organizada y sin alteraciones (Cuadro 7).

Se les pidió a los estudiantes que escribieran **tres sinónimos** del término “común”. El 45,5 % de ellos escribieron como sinónimos: agrupar, asociar, reunión; el 45,5 % no escribieron ningún sinónimo y el 9% escribieron otras cosas.

Cuadro 6. Calidad de la consulta de la fruta.

Respuesta	**Porcentaje %**
Presentación completa de todos los criterios	3,8%
Presentación casi completa (No región)	19,2%
Presentación del nombre científico , común y la región , pero sin la utilidad o propiedades	38,5%
Presentación del nombre científico o común con otro criterio	34,6%
Una sola característica, pero no el nombre científico	3,8%
Total	100%

Cuadro 7. Calidad de la tabla de la fruta.

Respuesta	**Porcentaje %**
Presentación completa de todos los criterios	7,7%
Presentación casi completa (sin título)	15,4%
Presentación de la información , Pero no en forma de tabla	19,2%
Aparecen los nombres de los compañeros , pero no las características comunes	46,2%
No aparece registrado ningún dato	11,5%
Total	100,0%

En síntesis, con esta actividad se observó que más de la mitad de los estudiantes de grado 6-2 son competentes en buscar información en diferentes fuentes. Pero presentan dificultad en seleccionar, organizar, y registrar los datos o la información en tablas o esquemas.

- **Impacto de la actividad experimental ¡día de la fruta!**

Un punto fundamental del presente estudio radicó en el desarrollo de habilidades y competencias en los estudiantes de grado sexto, de tal forma que se sintieran motivados y atraídos hacia el estudio de las matemáticas y de las ciencias naturales. En este sentido, el impacto que estas actividades generaron en los estudiantes fue:

Al 69,3 % de los estudiantes la actividad les pareció muy buena y divertida, el 15,4 % no contestaron y el 15,4 % daban otras respuestas.

Normalmente, a los estudiantes de grado sexto de la institución les falta más sentido de responsabilidad. Pero con la actividad experimental se generó mucha expectativa por aprender o conocer, lo cual derivó en que se hicieran más responsables en el cumplimiento de las actividades y en la presentación de los resultados.

Los estudiantes llegaron al concepto de conjunto haciendo asociaciones, relaciones de palabras, cosas y objetos. Por lo tanto, los estudiantes lograron realizar conjeturas partiendo de sus ideas, la de sus compañeros y realizando asociaciones lógicas entre palabras.

En conclusión, la metodología de la actividad experimental permitió que los estudiantes se relacionaran de manera más cordial y agradable. Además, no se presentó ningún problema disciplinario, puesto que los estudiantes estuvieron muy concentrados en desarrollar su actividad.

3.1.4.2 Actividad experimental ¿Cuál es tu ritmo?

- **Nivel de desempeño de los estudiantes en la actividad experimental ¿Cuál es Tu ritmo?**

Los niveles de desempeño concernientes a esta actividad fueron:

El 59,09 % de los estudiantes realizaron las mediciones pero presentaron dificultad en organizar esta información en una tabla. El 18,18 % de los estudiantes no registraron las mediciones, lo que indicó la poca habilidad de los estudiantes de grado 6-2 para recolectar y registrar los datos en intervalos de tiempo apropiados (Cuadro 8).

Cuadro 8. Calidad de la consulta sobre el pulso

Respuesta	**Porcentaje %**
Presentación completa. Se encuentra todos los criterios	4,5 **%**
Presentación casi completa (Sin unidades de medidas)	4,5 **%**
Las mediciones están listas , pero no en forma de tablas	0,0 **%**
Faltan algunos títulos	0,0 **%**
Las mediciones aparecen escritas como parte del texto dentro de uno los párrafos normales	0,0 **%**
Las respuestas son parcialmente correctas dependiendo de qué tanta información está consignada	13,6 **%**
Las mediciones aparecen escritas pero , no aparecen los criterios	59,1 **%**
No están registradas las mediciones de tiempo.	18,2 **%**
Total	100 %

Tan solo el 36,4 % de los estudiantes no registró las mediciones o sus mediciones fueron poco razonables. Lo que mostró que más de la mitad (63,6 %) de los estudiantes de grado asimilaron cómo detectar el pulso (Cuadro 9).

Cuadro 9. Calidad de los datos recolectados sobre el pulso

Respuesta	**Porcentaje %**
Las pulsaciones contabilizadas se encuentra entre el rango	9,1
Se han registrado menos de 6 mediciones (de 3- 5)	4,5
Se han registrado las mediciones en ejercicio, pero no incluye las mediciones en reposo	0,0
Anotaciones completas pero con leves errores	36,4
Solo se registraron 1 medición en reposo y/o 1 en ejercicio	13,6
No se registraron mediciones de tiempo	18,2
Los ritmos de pulso no son razonables , Bien sea porque las pulsaciones, el tiempo, o ambos, están errados	18,2
Total	100

El 54,5 % de los estudiantes relacionó el cambio (aumento) de las pulsaciones con la actividad física realizada, lo que señala que un poco más de la mitad de los estudiantes de grado 6-2 demostraron habilidad en comparar e interpretar datos provenientes de fuentes como un experimento (ver Calidad de la respuesta sobre cambio del pulso, en el Cuadro 10).

Cuadro 10. Calidad de las respuestas sobre cambio de pulso

Respuesta	**Porcentaje %**
El número de latidos incrementa cuando se hace el ejercicio	54,5
El cambio en el ritmo de las pulsaciones se muestra en los datos, pero no se menciona en la descripción, o no se hace referencia a la inconsistencia de los datos.	4,5
El pulso no aumenta con el ejercicio	13,6
La descripción no es consistente con los datos	0,0
Solamente repite la información de la pregunta o de las preguntas anteriores	4,5
No responde a la pregunta	22,7 %
Total	100 %

Solo el 9,1 % de los estudiantes de grado 6-2 elaboraron conexión científica entre el ritmo, abastecimiento de la sangre y el ejercicio, lo que revela poca habilidad para formular explicaciones posibles, con base en el conocimiento cotidiano, teoría y modelos científicos, para contestar preguntas (Cuadro 11).

Cuadro 11. Calidad de la respuesta sobre lo que piensan los estudiantes respecto al cambio del pulso.

Respuesta	**Porcentaje %**
Elabora conexión científica entre el ritmo del corazón, abastecimiento de la sangre y acción muscular o ejercicio	9,1 %
Menciona la necesidad de oxigeno o energía, pero no se relaciona con la actividad del corazón.	0,0 %
El cambio en el pulso está relacionado con el hecho que el corazón trabajó mas fuerte / más rápido para bombear sangre	22,7 %
Otras respuestas parcialmente correcta que relaciona 2 de los 3 conceptos : acción muscular o ejercicio , abastecimiento de sangre y acción del corazón o ritmo del pulso	0,0 %
Menciona que el pulso aumenta porque el corazón trabaja más rápido, sin mencionar la necesidad de sangre, energía u oxigeno.	4,5 %
Una interpretación correcta de los propios datos del estudiante , sin hacer una referencia explícita al sistema circulatorio, al corazón, etc.	0,0 %
El cambio en el pulso está relacionado con algo frecuente al cuerpo, pero no explícitamente el corazón.	63,6 %
Total	100 %

De acuerdo con estos resultados, los estudiantes de grado 6-2 consiguieron interpretar los datos del ritmo cardiaco utilizando conocimientos conceptuales sobre el cuerpo: corazón, sistema circulatorio, sistema respiratorio, para explicar los resultados relacionados con los cambios en el pulso.

- **Impacto de la actividad experimental ¿Cuál es Tu ritmo?**

Los estudiantes de grado 6-2 manifestaron su agrado por esta actividad puesto que les permitió jugar, hacer ejercicio y al mismo tiempo practicar un conocimiento científico.

En conclusión, el comportamiento de los estudiantes fue excelente, puesto que dinamizó un ambiente agradable y de respeto entre estudiantes, logrando relacionar la ciencia con su propio cuerpo.

3.1.4.3 Actividad *experimental "Lo que hacía la abuela"*

- **Nivel de desempeño de los estudiantes en la actividad experimental "lo que hacia la abuela"**

En el desarrollo de esta actividad ningún estudiante logró dar un concepto acorde con el conocimiento científico relacionado con calor y temperatura, por lo tanto, ninguno consiguió dar una explicación científica de la situación o fenómeno (Figuras 17 y 18).

Figura 17. Respuesta de los estudiantes sobre lo que le sucede a la nevera.

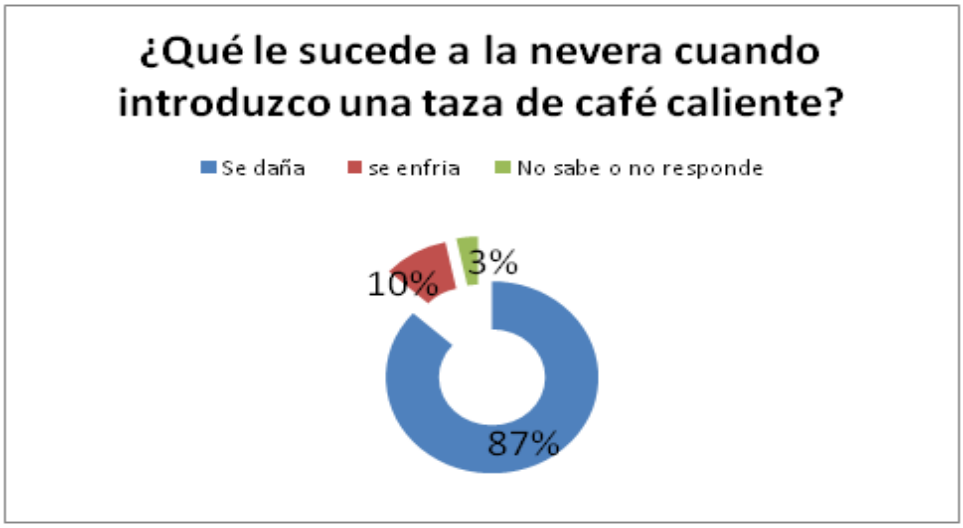
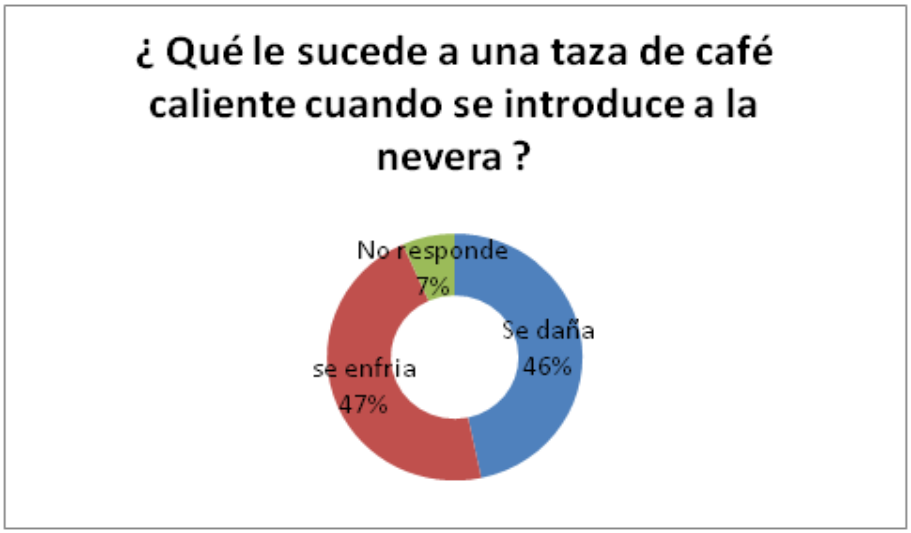


Figura 18. Respuesta de los estudiantes sobre lo que sucede con la bebida



El 35% de los estudiantes presentaron la información completa de la experiencia, el 5 % la presentaron casi completa y solamente el 10 % no registró la información (Cuadro 12).

Cuadro 12.Calidad de la tabla de datos " Lo que hacia la abuela".

Presentación completa	35,0%
Presentación casi completa (Sin unidades de medidas)	5,0%
Las mediciones están listas , pero no en forma de tablas	10,0%
Faltan algunos títulos	15,0%
Las mediciones aparecen escritas como parte del texto dentro de uno los párrafos normales	0,0%
Las respuestas son parcialmente correcta dependiendo	10,0%
Las mediciones aparecen escritas pero aparecen los criterios	15,0%
No están registradas las mediciones de temperatura.	10,0%
Total	100,0%

Por tanto, con relación a las competencias de registro y organización de datos, la mitad de los estudiantes registraron la información relevante en forma adecuada y organizada.

- **Impacto en los estudiantes de la actividad experimental "Lo que hacia la abuela"**

El comportamiento de los estudiantes fue excelente, puesto que demostraron respeto por las opiniones y resultados de sus compañeros.

Los estudiantes lograron diferenciar con facilidad entre calor y temperatura. Pero les causó un poco de dificultad entender que el que transfiere la energía es el cuerpo con más calor al de menos calor.

A la pregunta ¿lo que dice la abuela es cierto? El 60 % de los estudiantes respondió que el motor se daña si se introducen bebidas calientes a la nevera y el 40% refutó lo que decía la abuela, pero muchos con el argumento o justificación de que una taza caliente no es suficiente para que se dañe la nevera. No obstante, consignaron que muchas bebidas calientes sí pueden dañar la nevera porque el calor que pasa a la nevera es mucho mayor y el motor hace mucho esfuerzo y se daña.

En síntesis, con esta actividad experimental se generó mucha expectativa y participación máxima de los estudiantes. Además, los estudiantes lograron formular explicaciones posibles, con base en el conocimiento cotidiano, experimentos, teoría y modelos científicos, para contestar preguntas.

3.1.4.4 Actividad experimental "En el tiempo de…."

- **Nivel de desempeño de los estudiantes en la actividad experimental "En el tiempo de…"**

En la primera sección de esta actividad los estudiantes realizaron una lectura "El día y la Noche" donde el 90% de los estudiantes dio explicaciones de los fenómenos del día y la noche relacionando la luz con el día y la oscuridad con la noche. Pero ninguno dio una explicación científica de la existencia de los días y las noches, y se limitaron a dar respuestas obvias, como por ejemplo:

El día es claro y la noche es oscura.

En el día hay sol y en la noche es la oscuridad.

En el día se ven las cosas y en la noche no.

El 100 % de los estudiantes reflexionó sobre la discriminación y la igualdad de los seres humanos.

Solamente el 28,6 % de los estudiantes comprendió e interpretó la lectura sobre el Sol, permitiéndoles responder acertadamente las preguntas respecto al texto.

En la segunda sección los estudiantes realizaron modelos sobre el sol y la tierra, observando que el 92,9 % de los estudiantes explicó científicamente mediante gráficas y dichos modelos la existencia del día y la noche. Presentaron dificultad, en determinar cuántas horas se establecen para el día y cuántas horas para la noche, al igual con el tiempo que tarda la tierra en girar alrededor del sol.

En la tercera sección de esta actividad los estudiantes crearon su propio instrumento de huso horario, donde el 77,7 % de los estudiantes utilizaron correctamente el aparato o instrumento para calcular la hora en diferentes ciudades.

En conclusión, el estudiante con esta actividad experimental logró relacionar la ciencia con el mundo que lo rodea y le permitió crear maquetas o instrumentos relacionados con el tiempo y luego utilizar esos instrumentos poco convencionales, para determinar o calcular la hora en diferentes lugares del mundo.

- **Impacto en los estudiantes de la actividad experimental "En el tiempo de…."**

Al crear los modelos del movimiento del sol y de la tierra, los estudiantes lograron relacionar con facilidad la existencia del día y la noche, justificando científicamente el día y la noche.

Los estudiantes lograron formular explicaciones posibles para contestar preguntas con base en maquetas o modelos del sol y la tierra.

El comportamiento de los estudiantes fue muy bueno. Ya que se prestó para:

- reflexionar sobre los valores de los seres humanos.

- Escuchar atentamente las opiniones y aportes de sus compañeros.
- Generar un ambiente de alegría y expectativa en la realización de la maqueta sobre los movimientos de la tierra.
- La participación de los estudiantes fue máxima.

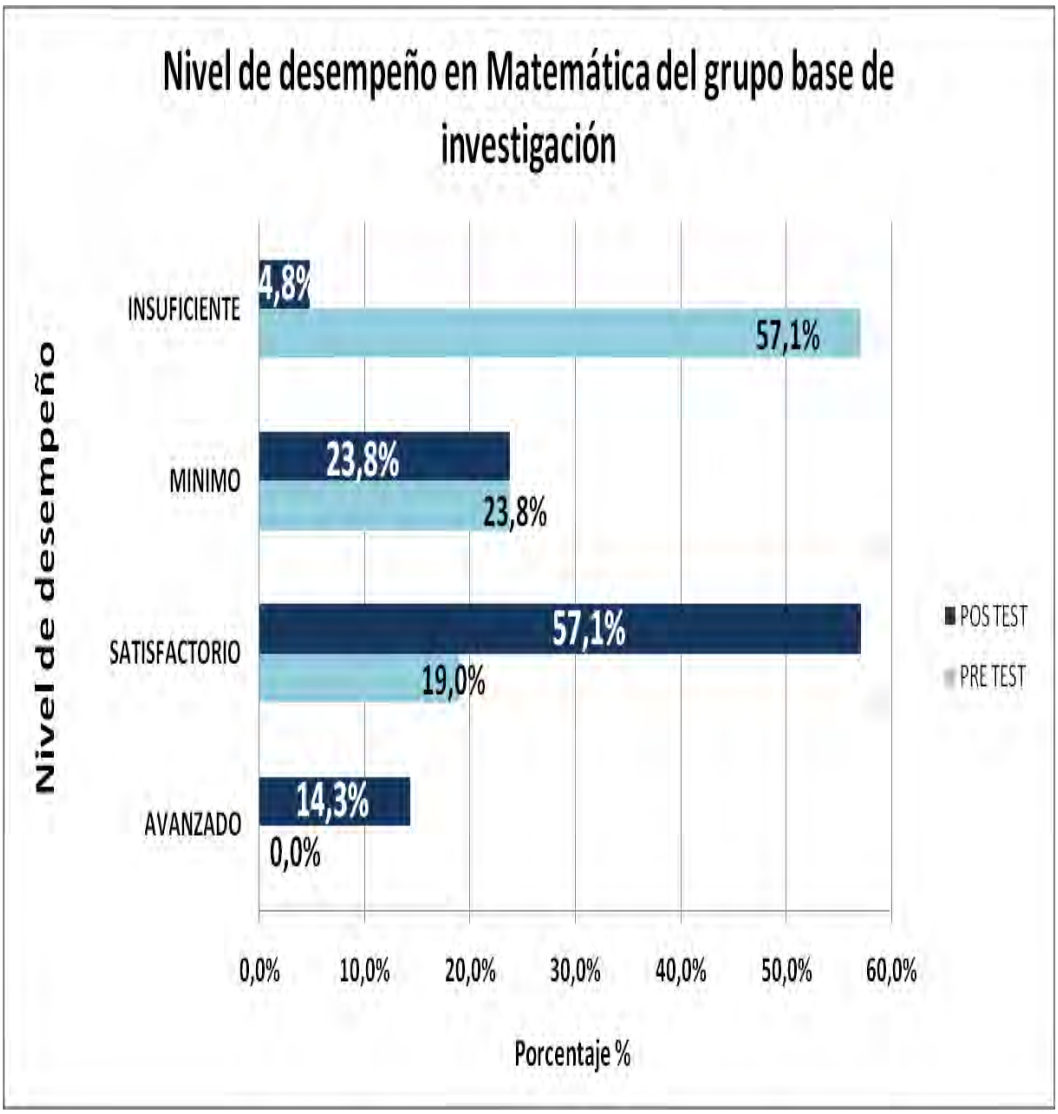
3.1.4.5 Desarrollo de competencias con la implementación de las actividades experimentales, medidas mediante la PRUEBA SABER 2009 CALENDARIO A, POS TEST

El grupo base de investigación quedó conformado por 21 estudiantes del grado 6-2 que realizaron todas las actividades experimentales.

Al examinar los niveles de competencia de los estudiantes del grupo base de investigación en el área de ciencias naturales y matemática, después de realizar las actividades experimentales, se determinó que:

En el área de matemáticas ningún estudiante mostraba un nivel de desempeño avanzado, antes de aplicar las AE; luego de realizar las actividades experimentales, ya el 14,3 % de los estudiantes llegaron al nivel avanzado. Más de la mitad de los estudiantes del grupo base, el 57,1 %, no alcanzaban el nivel mínimo al inicio del estudio; después de las actividades experimentales solo el 4,8 % de los estudiantes no alcanzaron el nivel mínimo (Figura 19).

Figura 19. Nivel de desempeño en matemáticas de los estudiantes del grupo base de investigación después de realizar las actividades experimentales.



Al comparar los resultados de los niveles de desempeño de cada competencia evaluadas en el área de matemática se obtuvo que:

En la competencia de resolución de problemas todavía hay un alto porcentaje de estudiantes, 71, 4 %, con niveles de desempeño insuficiente.

El incremento notable fue en los estudiantes con desempeños avanzado y satisfactorio, puesto que se pasó de 0 % a 4,8 % con desempeños avanzados y de 4,8 % a 19 % con desempeños satisfactorios (Figura 20).

Más de la mitad de los estudiantes, el 76,2 %, no alcanzaban el nivel mínimo antes de las AE. Luego de las actividades experimentales, solamente el 38,1 % no alcanzaron el desempeño mínimo.

En el nivel de desempeño avanzado se presentó un alto porcentaje, el 42,1 % de estudiantes, que lograron llegar a este nivel (Figura 21).

En la competencia de comunicación, representación y modelación, más de la mitad de los estudiantes, el 76,2%, no alcanzaban ni siquiera el nivel de desempeño mínimo, antes de las AE. Después de las actividades experimentales ningún estudiante obtuvo un nivel de desempeño insuficiente y más de la mitad de los estudiantes, el 71,4 % alcanzaron el nivel avanzado, frente a solo el 4,8 % de los estudiantes habían alcanzado el nivel avanzado, antes de las AE (Figura 22).

Figura 20. Resultado del nivel de desempeño en la competencia de resolución de problemas en los estudiantes del grupo base de investigación

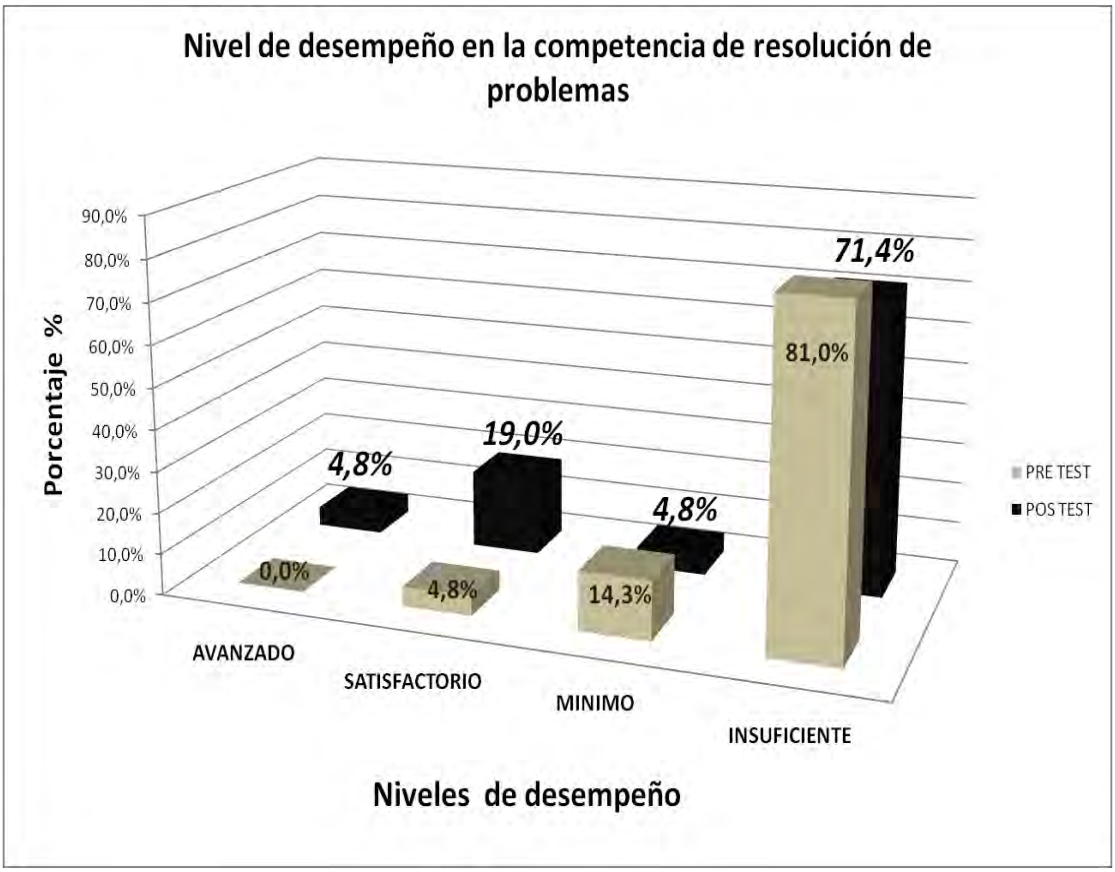


Figura 21. Resultados del nivel de desempeño en la competencia de razonamiento y argumentación.

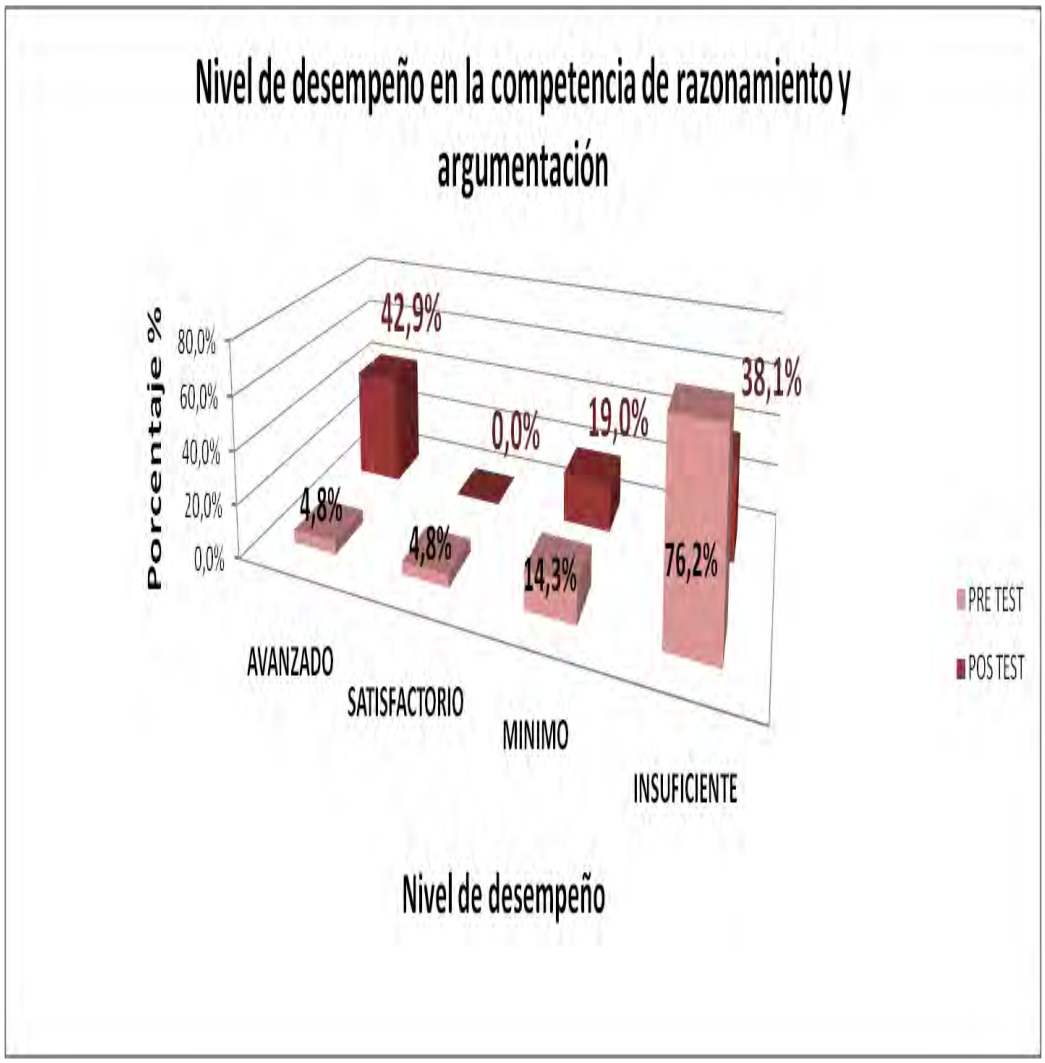
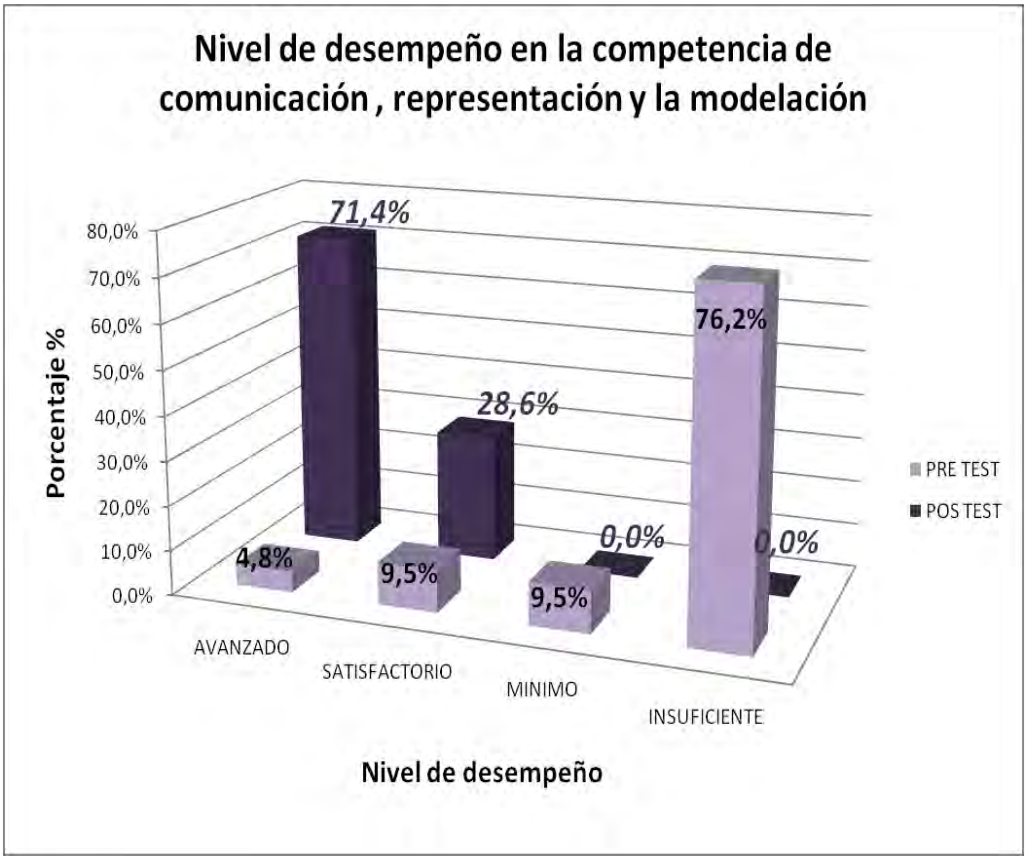
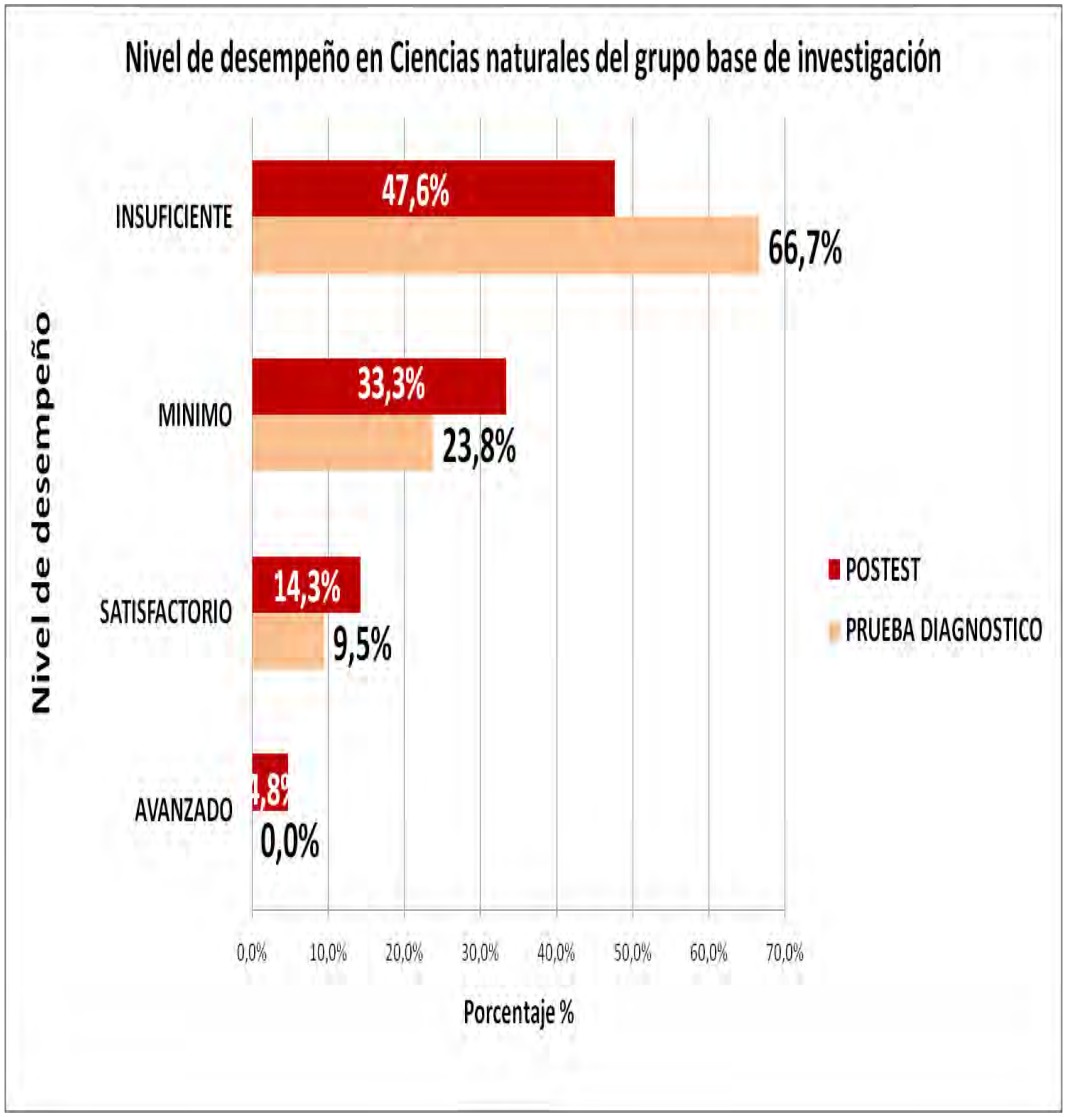


Figura 22. Resultados del nivel de desempeño en la competencia de comunicación, representación y la modelación en los estudiantes del grupo base de investigación.



En el área de Ciencias Naturales, más de la mitad de los estudiantes del grupo base de investigación, el 66,7 %, mostró un nivel de desempeño insuficiente, antes de las AE; después de realizar las actividades experimentales, el 47,6 % de los estudiantes conservaron un nivel de desempeño insuficiente y de un 22,8 % se llegó a 33,3 % de desempeño mínimo. Por último, ningún estudiante del grupo base alcanzó un nivel avanzado, antes de las AE; luego de realizar las actividades experimentales, el 4,8 % de los estudiantes lograron obtener un nivel de desempeño avanzado (Figura 23).

Figura 23 .Nivel de desempeño en Ciencias naturales de los estudiantes del grupo base de investigación después de realizar las actividades experimentales.



El nivel de desempeño en cada una de las competencias científicas que evalúa la prueba SABER 2009 permitió determinar que:

Antes de que los estudiantes realizaran las actividades experimentales, un poco más de la mitad de los estudiantes, el 52,4 %, no alcanzaban el nivel mínimo de desempeño; luego de realizar las actividades experimentales, solamente el 38,1 % no alcanzaron los niveles mínimos de desempeño. También se estableció que se pasó de 19 % a 28,6 % de estudiantes con desempeños avanzados (Figura 24).

En la competencia de explicación de fenómenos, más de la mitad el 52,4 % de estudiantes conservaron niveles de desempeño insuficiente. Pero mejoraron en los otros niveles de desempeño, debido a que pasaron del 4,8 % al 14,3 % en el nivel avanzado y del 4,8 % al 14,3 en el nivel satisfactorio (Figura 25).

En la competencia de uso del conocimiento científico aumentó el porcentaje de estudiantes con niveles de desempeño avanzado y satisfactorio, puesto que del 14,3 % pasaron al 23,8 % en el nivel avanzado y de ninguno 0 % pasaron a 4,8 % en el nivel satisfactorio (Figura 26).

Figura 24.Resultados del nivel de desempeño en la competencia de indagación de los estudiantes del grupo base de investigación

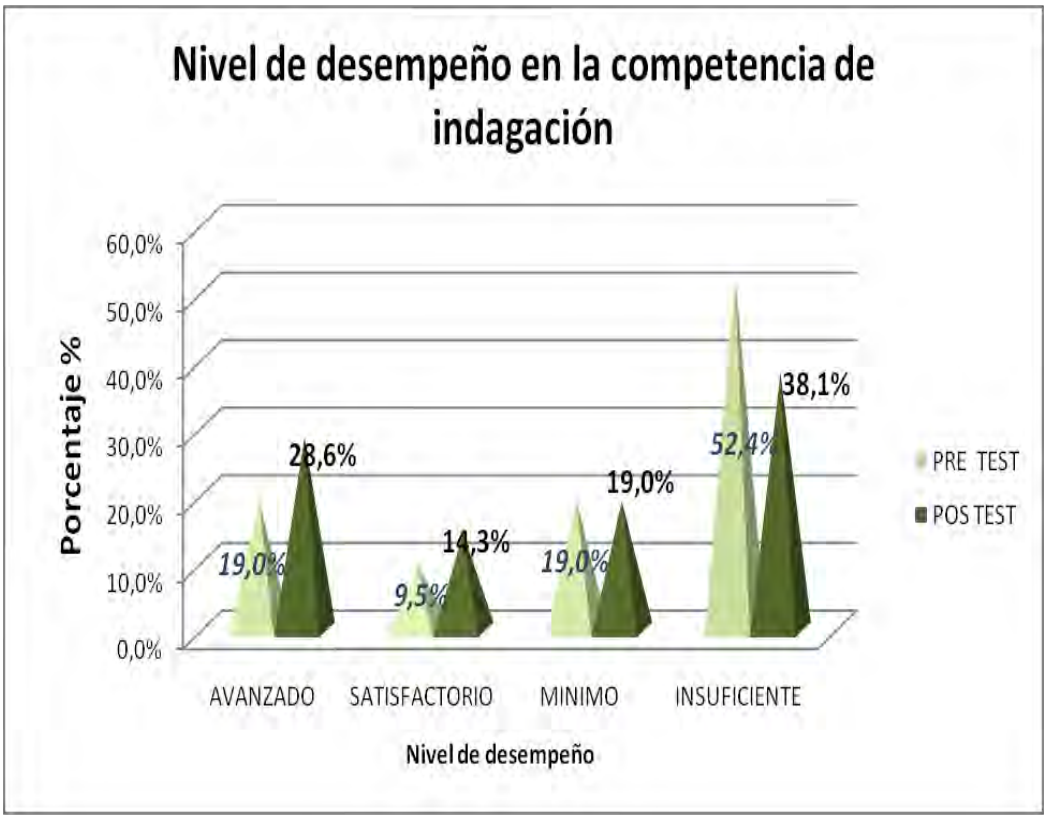


Figura 25. Resultados del nivel de desempeño en la competencia de explicación de fenómenos de los estudiantes del grupo base de investigación.

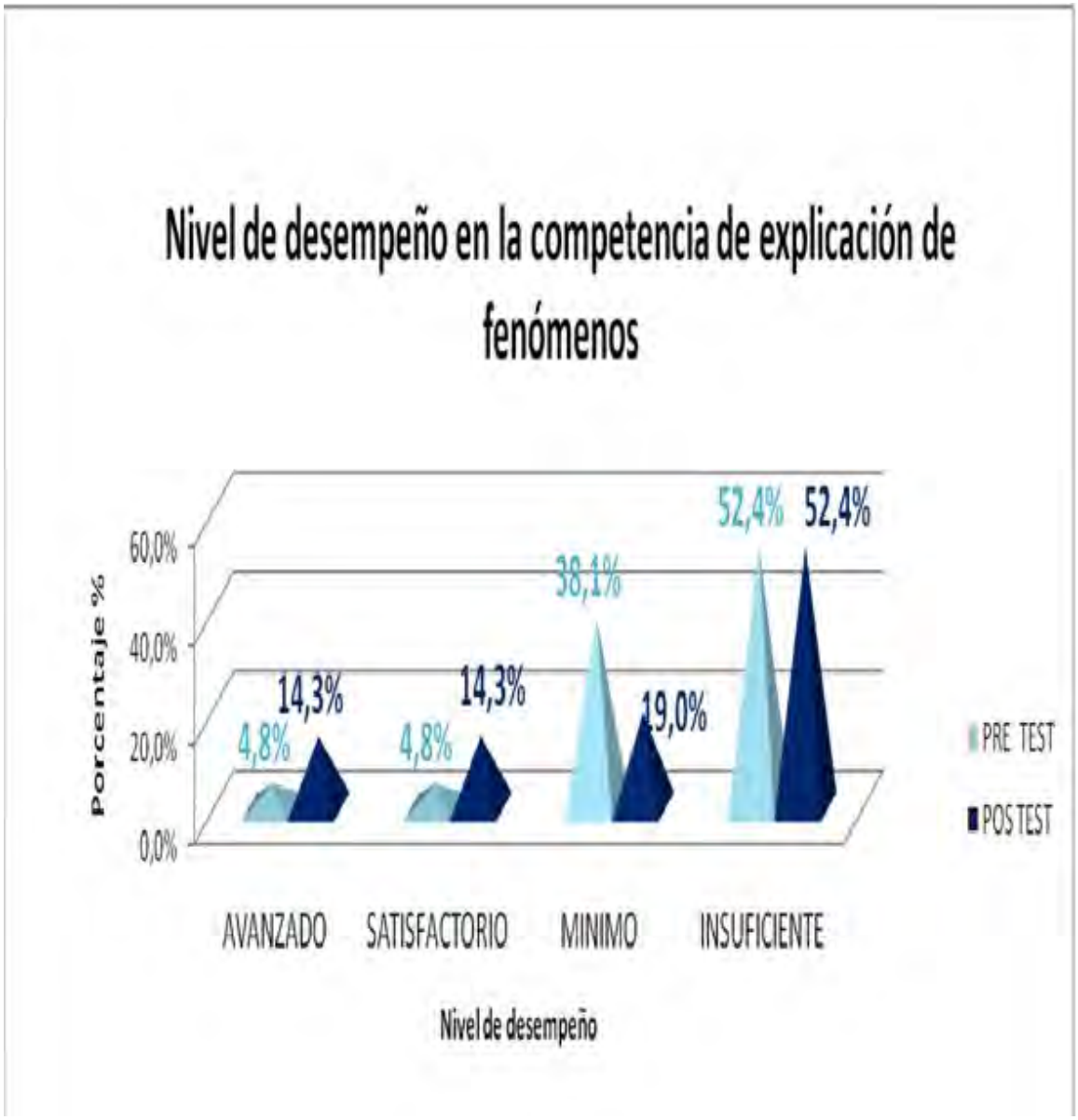
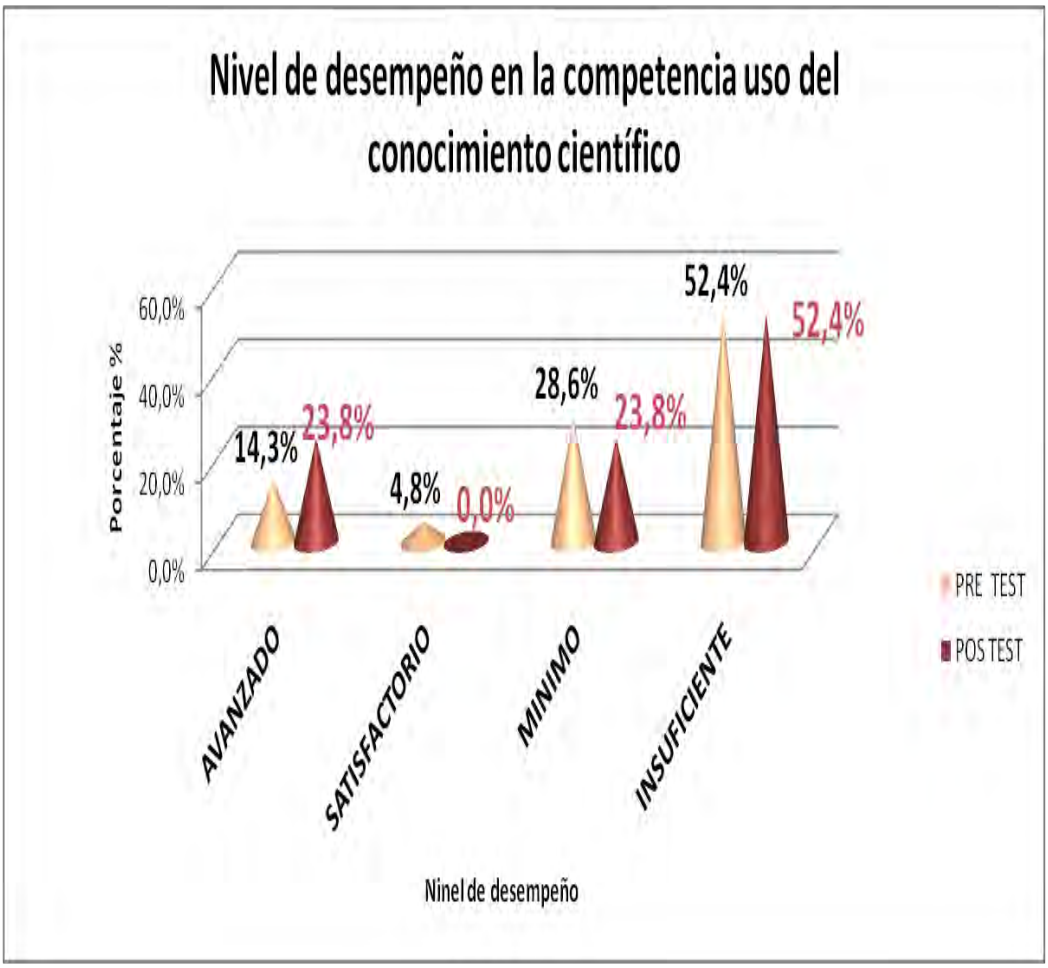


Figura 26. Resultado del nivel de desempeño en la competencia de uso del conocimiento científico de los estudiantes del grupo base de investigación.



En general, con la implementación de las actividades experimentales, los estudiantes mejoraron en las competencias de: razonamiento, comunicación, representación, modelación, resolución y planteamiento de problemas, en el área de matemáticas.

En ciencias naturales, los estudiantes mejoraron en el planteamiento de preguntas y procedimientos adecuados, para la explicación científica de fenómenos o situaciones, y en el uso del conocimiento científico para dar respuesta o solución a un problema, situación o fenómeno.

4 DISCUSIÓN

El diseño e implementación de actividades experimentales en el aula es una estrategia educativa fundamental y positiva en el proceso de enseñanza aprendizaje, pero es poco usada por los docentes de matemáticas y ciencias naturales, seguramente porque implica:

- El uso de un espacio de tiempo mayor al de la clase tradicional.
- Organizar y preparar un plan de clase acorde con las necesidades e intereses de los estudiantes.
- Un mayor conocimiento o preparación de los docentes en temas y contenidos científicos.

Lo que hace pensar que los docentes se interesan más por el desarrollo de los contenidos del área de ciencias naturales, que por las estrategias que le permitan al estudiante aprender ciencias de una forma más real, donde recree y explique científicamente fenómenos o situaciones naturales, lo que se convierte en un obstáculo o problema en la enseñanza de las ciencias naturales (las respuestas de los docentes en el Anexo G, parecen confirmar esta percepción).

En el mismo sentido se expresan Jarvis y Pell (2004), citados por García-Ruiz y Orozco (2008): "(...) Algunos de estos problemas [en la enseñanza de las Ciencias Naturales] surgen por la falta de conocimientos acerca de las ciencias. Este tipo de problemas provocan una falta de confianza en los profesores y les impiden desempeñar de manera óptima su práctica docente".

Al igual que Calixto (1996a y 1996b) y García-Ruiz y Calixto (1999), cuando afirman, al examinar la problemática de los docentes de la primaria general en la enseñanza de las ciencias naturales:

> (…) y e) la enseñanza de las ciencias naturales no tiene incidencia sobre lo que los alumnos piensan ni sobre lo que hacen en su vida diaria, esto significa que durante las clases de ciencias no se vinculan los contenidos estudiados con los aspectos o con las experiencias que viven día a día los niños en su hogar y en su comunidad, como por ejemplo el tipo de alimentos que suele haber en su casa con respecto a los nutrimentos que debe consumir para una dieta balanceada, o la falta de agua en su colonia no la relacionan con la protección del ambiente y los recursos naturales, por lo que los niños no pueden ligar la ciencia escolar con su entorno.

4.1 Acerca del desempeño de los estudiantes en Ciencias Naturales y Matemáticas

La actividad experimental se convierte en una alternativa para el maestro, puesto que ésta le permite actuar en diferentes escenarios colocando en evidencia las habilidades y competencias del estudiante; la actividad experimental, por lo tanto, puede ser usada como medio para indagar las competencias usadas o no por un estudiante, en una situación determinada.

En este orden de ideas, las actividades experimentales en el aula de grado sexto permitieron analizar directamente en los estudiantes el grado de dominio en los desempeños de:

- Recolectar y registrar datos de diferentes fuentes.
- Clasificar y organizar la presentación de datos.
- Resumir y describir los patrones o tendencias encontrados en los datos o información.
- Interpretar datos utilizando conocimientos conceptuales.
- Formular y resolver problemas en situaciones aditivas y multiplicativas, en diferentes contextos y dominios numéricos.
- Justificar la pertinencia de un cálculo exacto o aproximado y lo razonable o no de las respuestas obtenidas.
- Justificar la elección de métodos e instrumentos de cálculo en la resolución de problemas.
- Comparar e interpretar datos provenientes de diversas fuentes (prensa, revistas, televisión, experimento, consultas, entrevistas).
- Establecer relaciones entre información localizada en diferentes fuentes y proponer respuestas a las preguntas que planteo.
- Clasificar organismos en grupos taxonómicos de acuerdo con las características.
- Analizar algunas diferencias y semejanzas de las características de los seres vivos.
- Formular explicaciones posibles, con base en el conocimiento cotidiano, teoría y modelos científicos, para contestar preguntas.
- Elaborar y proponer explicaciones para algunos fenómenos de la naturaleza basados en conocimientos científicos y de la evidencia de su propia investigación y la de otros.

Al determinar con las actividades experimentales los niveles de desempeño de los estudiantes se generan estrategias para mejorar los aprendizajes.

- interpretar, representar, usar diferentes tipos de lenguaje y describir relaciones.

Estos desempeños se evidenciaron durante el desarrollo de diferentes actividades, entre las cuales vale la pena mencionar la actividad experimental denominada "Cuál es tu ritmo" (Anexo H). Esta actividad facilitó determinar las competencias argumentativa y comunicativa en matemáticas específicamente en los desempeños de recolectar y registrar datos de diferentes fuentes, clasificar y organizar la presentación de datos, resumir y describir los patrones o tendencias encontrados en los datos o información, interpretar datos utilizando conocimientos conceptuales, entre otros desempeños.

Con relación a las competencias en ciencias naturales, se pueden elaborar y proponer explicaciones para algunos fenómenos de la naturaleza con base en conocimientos científicos y de la evidencia de la propia investigación de los estudiantes y las de otros; estos desempeños encontrados en las acciones de los estudiantes durante el desarrollo de la actividad, resultaron de vital importancia en la consolidación de la propuesta, debido a que se convierten en punto de partida para el diseño de futuras actividades experimentales, así mismo, dejan entrever el valor de las actividades experimentales y se convierten en ejes para el desarrollo de las habilidades y competencias en las que se encuentran inmersos.

Finalmente, es importante recordar que el nivel de desempeño de los estudiantes de grado sexto de la Institución Educativa Mayor de Yumbo al momento de iniciar la implementación de la estrategia se encontraba por debajo del mínimo esperado, con un bajo desarrollo en algunas competencias concernientes a las estudio de las Matemáticas y las Ciencias Naturales. Y que las AE implementadas lograron mejorar el nivel de desempeño a través de la reconstrucción del conocimiento científico abordado en cada actividad, que a su vez facilitó el desarrollo de competencias.

4.2 Actividades experimentales e integración de saberes

Por lo general, el ser humano, para solucionar un problema o situación determinada no restringe ni clausura sus conocimientos o estrategias, por el contrario integra todos sus conocimientos e ideas para dar la solución adecuada que se ajuste a la situación o contexto determinado. Igualmente, cuando se

utilizan actividades experimentales en el aula, es necesario que el estudiante no se limite, ni se cohíba en sus saberes previos, sino que utilice y busque nuevos conocimientos en pro de solucionar un problema, situación o fenómeno planteado. A manera de ejemplo, en la actividad "¿Cuál es Tu ritmo?", el estudiante integra conocimientos sobre el sistema respiratorio, el sistema muscular, el sistema circulatorio, alimentación, energía, frecuencia, la importancia del ejercicio, al buscar una explicación coherente al cambio del ritmo cardiaco.

De igual forma, en la actividad experimental "En el tiempo de…", el estudiante integra conocimientos de coordenadas geográficas, latitud, longitud, traslación, rotación, ángulos, triángulos, figuras geométricas, luz y sombra, medida del tiempo, entre otros, todos ellos se integran de tal forma que sea posible calcular la hora en determinado lugar.

En"Día de la fruta", los estudiantes buscaron características comunes de su fruta y para ello fue necesario que hablaran y se documentaran sobre las propiedades, componentes, historia, nutrientes, vitaminas, los beneficios de consumir frutas y las zonas donde cultivan la fruta (Anexo I).

Y en cuanto a la actividad experimental "¡Lo que hacia la abuela!", los estudiantes abordaron el tema de estados de la materia, los cambios de estado, fuentes de energía, ley de la conservación de la energía, calor, temperatura, proporciones y razones, para corroborar una información o creencia (Anexo J).

Los ejemplos anteriores de integración de las disciplinas de las ciencias naturales y de las matemáticas ponen en evidencia la importancia de desarrollar este tipo de propuestas, ya que facilitan el desarrollo de habilidades científicas como la experimentación y la realización de actividades experimentales, las que se inscriben dentro de un marco teórico particular, que puede ser con relación a la solución de un problema que implique el análisis de un fenómeno particular, lo que permite abordarlo usando los conocimientos de las diferentes disciplinas. En este sentido, la actividad experimental confluye con la integración de saberes creándose una estrategia que si es bien utilizada, puede llevar al estudiante a la reconstrucción de muchos conceptos.

Este concepto de integración de saberes en la educación concuerda con lo planteado en los Estándares Básicos de Competencias en Ciencias y Matemáticas, que dice que el estudio de estas áreas no puede darse de manera aislada y es necesario establecer puentes entre los distintos saberes. Sería difícil pensar en tratar de generar procesos interdisciplinarios si no es posible establecer relaciones en el interior de una misma disciplina o de una ciencia. La

diferenciación de los contenidos disciplinares debería ser una meta al final de la educación básica y no un punto de partida.

De otro lado, no es posible pensar en aprendizajes auténticos en ciencias que no signifiquen relaciones profundas y armónicas con otras áreas cómo las matemáticas y el lenguaje. Así, por ejemplo, el desarrollo científico implica el uso de las matemáticas como sistema simbólico que permite cuantificar y construir modelos sencillos de los fenómenos y eventos que se observan, además de utilizar ciertas habilidades numéricas que hacen parte del método científico como son la recolección y organización de datos cuantificables, el análisis de dichos datos con base en la estadística y la probabilidad[10].

Las actividades experimentales en el aula facilitan la integración de saberes, siempre y cuando el estudiante sea parte activa en el proceso educativo.

4.3 Participación activa de los estudiantes y reconstrucción del conocimiento

La actividad experimental permite la participación activa de los estudiantes, puesto que el estudiante parte de un problema, fenómeno o situación problémica y a medida que busca la solución o explicación científica el estudiante va desarrollando más sus habilidades y conocimientos en ciencias y matemática. Por ejemplo, en la actividad experimental "¡Lo que hacia la abuela!", el estudiante parte de una creencia popular y busca la relación entre las evidencias y las explicaciones, entre lo cotidiano y lo científico, logrando así comprender los fenómenos de una forma significativa.

El desarrollo de la actividad "¡día de la fruta!", evidencia la forma como los estudiantes, recrearon el concepto de semejanza, diferencia, clasificación y conjunto; al evaluar cada una de las actividades implementadas. Los estudiantes con el desarrollo de este tipo de actividades hacen conexiones de unos conceptos con otros, de un fenómeno con otro, lo que se convierte en una estrategia para que el estudiante reconstruya o recree el conocimiento científico que subyace a ellos.

[10].MINISTERIO DE EDUCACIÓN NACIONAL. *Lineamientos curriculares en matemáticas*. Dirección de Investigación y Desarrollo Pedagógico, Bogotá: MEN, 1998.p 76-77

En la actividad experimental “¡En el tiempo de…!” los estudiantes construyeron sus modelos o maquetas, así como instrumentos para dar una explicación científica, a la existencia del día y la noche, situación que les permitió hacer parte activa en su aprendizaje; el utilizar sus modelos, maquetas o instrumentos para calcular la hora en determinado lugar o país, le motiva a continuar buscando las posibles explicaciones, para este caso las relacionadas con el día y la noche. En la actividad “¿Cuál es Tu ritmo?”, el estudiante utiliza su cuerpo para el cálculo del ritmo cardiaco, pues el ejercicio que la actividad implica, lo involucra directamente con todos sus sentidos y a la vez, con su parte cognitiva; esta participación activa en cierta forma lo estimula para llegar a la comprensión de conceptos científicos como corazón, sistema circulatorio y respiratorio.

En cuanto a la importancia de la participación activa de los estudiantes en su aprendizaje, el documento de los Estándares Básicos de Competencia, destaca:

“La comprensión de la ciencia es algo que el estudiante hace, no algo que se hace para él”. Por eso se afirma que el aprendizaje necesita de la participación activa de los estudiantes en la construcción de sus conocimientos, no siendo suficiente la simple reconstrucción personal de conocimientos previamente elaborados por otros y proporcionados por el maestro o el libro de texto.

Este papel activo por parte del estudiante requiere, por supuesto, de un docente que enfoque su enseñanza de manera diferente, en donde su papel no se limite a la transmisión de conocimientos o demostración de experiencias (esto último particularmente frecuente en las ciencias naturales), sino que oriente el proceso de investigación de sus estudiantes como un acompañante, como un orientador que no dirige, pero si soporta para suplir necesidades, corregir errores, o estimular al estudiante para que los corrija.

En consecuencia, la actividad experimental en el aula permite la participación activa de los estudiantes y el docente, logrando la integración de saberes y la reconstrucción del conocimiento. Pero el maestro debe complementar y fortalecer los temas o conceptos desarrollados en la actividad, con base a su mayor profundidad conceptual del conocimiento, la pedagogía y la didáctica . a través de actividades o acciones complementarias con el propósito de lograr un mejor desarrollo de las competencias científicas en los estudiantes.

4.4 Desarrollo de las competencias científicas

Tomando como referente el desarrollo de competencias en los estudiantes, siendo este uno de los propósitos específicos de la investigación, es importante analizar la evolución de los estudiantes con relación a los desempeños avanzados y mínimos en diferentes competencias científicas, para ello, se tomó como referencia las competencias evaluadas en las pruebas institucionales (PRETEST y POSTEST) aplicadas en la Institución Educativa Mayor de Yumbo en el año 2011 basada en la prueba externa "saber 2009" realizada por el ICFES.

Los estudiantes al iniciar la investigación presentaban un nivel de desempeño relativamente bajo en las competencias científicas, lo que se evidencia en los resultados arrojados en el PRETEST, los cuales muestran que ningún estudiante presentó desempeños avanzados en las áreas evaluadas (matemáticas y ciencias naturales), con respecto a los desempeños mínimos en el área de matemáticas un 57% de los estudiantes no los alcanzaron y un 66,7 % en Ciencias Naturales.

Luego de implementar las actividades experimentales se detectó en los resultados del POSTEST, que en el área de Matemáticas el 95,2 % de los estudiantes alcanzaron niveles de desempeño mínimo, satisfactorio y avanzado y dentro de los cuales el 14,3 % de los estudiantes lograron niveles de desempeño avanzado.

En Ciencias Naturales el 52,4%de los estudiantes alcanzaron niveles de desempeño mínimo, satisfactorio y avanzado, dentro de los cuales el 4,8% de los estudiantes lograron niveles de desempeño avanzado. Por lo tanto, se puede afirmar dentro del marco de este estudio, que con la implementación de las actividades experimentales los estudiantes fortalecieron sus competencias en matemáticas y ciencias naturales. Por ejemplo con las actividades "¡Día de la fruta!" y "¿Cuál es Tu ritmo?", inicialmente un gran porcentaje de los estudiantes presentó dificultades en observar, recoger y organizar información relevante. Pero después de implementar "¡Lo que hacia la abuela¡", actividad posterior a las demás, más de la mitad de los estudiantes estaban en la capacidad de organizar y registrar datos. Cuando el estudiante es estimulado, es capaz de disciplinar su estrategia o método de aprendizaje.

En consecuencia, cuando se implementó la actividad experimental "¡Día de la fruta!" y "¿Cuál es Tu ritmo?", muy pocos estudiantes mostraban ser competentes en explicar y argumentar científicamente una situación. Después de implementar la actividad "¡En el tiempo de…!" La gran mayoría de los estudiantes expresaron y explicaron la situación o fenómeno, pero aun presentaron problemas en expresar o comunicar matemática y científicamente situaciones cotidianas.

Por lo tanto, es oportuno expresar que con la implementación de las actividades experimentales los estudiantes fortalecieron algunas de las siguientes competencias y habilidades:

- Comunicar matemática y científicamente situaciones cotidianas. (apoyándose en la lectoescritura), para estructurar las ideas en forma clara y organizada.
- interpretar, evaluar, representar, usar diferentes fuentes, para describir relaciones y modelar situaciones o fenómenos.
- Organizar y registrar datos o información.
- Formular problemas a partir de situaciones dentro y fuera de la matemática.
- Recolectar, organizar, verificar e interpretar resultados.
- Aplicar diferentes estrategias y generalizar para dar solución a nuevas situaciones.
- Observar fenómenos específicos.
- Capacidad de indagar.
- Explicar científicamente una situación o fenómeno.
- Realizar inferencias y deducciones.
- Utilizar la matemática para resolver un problema cotidiano.

La actividad experimental en el aula se convierte, entonces, en una herramienta directa de evaluación que permite evidenciar las debilidades y potencialidades de los estudiantes.

4.5 Actividad experimental y recreación del conocimiento científico

Uno de los retos en la enseñanza de las ciencias en los últimos años ha sido, el de atraer y motivar a los estudiantes al estudio de las matemáticas y de las ciencias naturales; reto que se hace más complejo en el aula de clase, donde el maestro debe competir con los diferentes adelantos tecnológicos que son más atrayentes para el estudiante. En este sentido, la actividad experimental le confiere a la enseñanza de las matemáticas y las ciencias una oportunidad para alcanzar el reto, logrando no solo motivar, sino también proporcionar herramientas con las que pueda reconstruir el conocimiento relacionado con la vida cotidiana y con su entorno inmediato. Otro de los retos que supone la enseñanza actual, de las matemáticas y las ciencias naturales, es el resolver cuestionamientos que generalmente se hacen los estudiantes relacionados con la aplicabilidad de los conceptos de las matemáticas y de las ciencias, con relación a la población involucrada en el estudio uno de sus cuestionamientos generales fue ¿para qué

sirve lo aprendido en matemáticas o en las ciencias naturales?, cuestión que demanda una solución clave y oportuna que le permita al estudiante comprender la naturaleza, importancia y necesidad del estudio de las ciencias naturales y exactas, así como las múltiples aplicaciones que aunque él hasta el momento no visualiza, existen y le dan fundamento y sustento al mundo en el que vive. Como ya se sabe, los fenómenos de la naturaleza tienen una explicación científica que se traduce en una simbología matemática.

Las diversas actividades realizadas con los estudiantes de grado sexto de la institución mayor de Yumbo, vislumbran, después de ser aplicadas que el uso de la actividad experimental diseñada por el maestro, pensada de acuerdo a las necesidades e intereses de los estudiantes y sustentada en la integración de las ciencias o saberes, promueve que el estudiante sea atraído, motivado y orientado a la recreación de los conceptos que explican los fenómenos del mundo que le rodea; con un agregado más que resulta de gran importancia, el hecho de la participación activa que debe tener en el desarrollo de las actividades propuestas, fundadas en sus intereses y necesidades; es decir que la actividad experimental facilita el aprendizaje activo de los estudiantes.

La idea de este apartado es mostrar como de una manera sencilla, clara y con la participación activa del estudiante se desarrolla una estrategia que le permite recrear el conocimiento científico, sentirse atraído y motivado por el aprendizaje de las matemáticas y de las ciencias y a la vez encontrar sentido al estudio de estas disciplinas que con la práctica tradicional siempre es subestimado o queda relegado, creando un ambiente de aprendizaje poco significativo para el estudiante.

4.5.1 "En el Tiempo de…", un modelo que evidencia el alcance de la propuesta

Pensar en el diseño de una actividad con miras a articular la experimentación con la teoría, promover la integración de saberes y facilitar la apropiación de competencias científicas, perece una tarea difícil, pero cuando se tiene en cuenta las ideas, necesidades e intereses de los actores principales del proceso de enseñanza aprendizaje, esta tarea se hace plausible, pues en dichos actores se encuentra todo lo necesario para sacar avante este tipo de estrategias.

Los actores principales se constituyen en el estudiante y el docente; el estudiante como individuo activo que es capaz de recrear su propio conocimiento, y el maestro como orientador, como guía del proceso, la interacción de estos dos

actores promueve la recreación del conocimiento, ya sea en matemáticas o en ciencias naturales (Anexo K).

Esta interacción para efectos de la investigación desarrollada, se materializa en la actividad experimental, que como se ha mencionado en el marco teórico, se asume como “aquella actividad educativa científica que para su realización incluye una experiencia que sea real efectuada por el educando o por el maestro con materiales de su entorno, experiencia que dirija y articule el proceso de enseñanza aprendizaje y evaluación de algún concepto científico”. en este sentido, la actividad “En el Tiempo de…”, se desarrollo tomando como referente inicial el desempeño de los estudiantes en las áreas de ciencias naturales y matemáticas, que como ya se mencionó en el apartado anterior, se encuentra en el nivel bajo.

4.5.2 Como abordar el bajo nivel de desempeño de los estudiantes en las competencias científicas

Con relación a lo anterior, la realización de esta actividad se inicia pensando en detectar las falencias en las competencias que han llevado a presentar el bajo nivel, para ello se realizó una primera sección derivada de una lectura que plantea el porqué de la existencia del día y la noche, lo que conlleva al estudiante a resolver dicha cuestión, es importante examinar que sus respuestas en gran medida no corresponden a una explicación científica, pero sí, a sus pre concepciones y vivencias cotidianas; por ejemplo, se presentaron respuestas como, el día y la noche existen por qué existe la luz y la oscuridad; porque existen la luna y el sol, estas respuestas evidencian lo importante que es para el estudiante su experiencia, su entorno inmediato pues de él extraen sus hipótesis, es decir con él tratan de explicar los fenómenos que se presentan.

De lo discutido hasta aquí, se establece para efectos de la continuación de la actividad que el estudiante argumente sobre el caso, como demandan algunas de las competencias, pero no lo hacen usando el conocimiento científico sino la experiencia inmediata, por tanto se plantea la realización de una “experiencia”, que orientada por el maestro y soportada en el conocimiento científico, le permita argumentar y a la vez reconstruir ese conocimiento científico inmerso en la explicación del fenómeno

La mayoría de las cuestiones planteadas en esta sección el estudiante las resolvió de igual forma, usando su experiencia y sus preconcepciones.

Con miras a orientar al estudiante al desarrollo de las competencias interpretativa y comunicativa, en esta actividad experimental se usa con frecuencia la lectura como inicio de cada sección, lo que implica que el estudiante no solo desarrolle la actividad, sino que lea, comprenda y por ende interprete lo que se plantea o dice en cada texto.

Las lecturas orientan al estudiante a indagar, consultando diferentes fuentes, como los libros de texto, la internet, e incluso, fuentes orales con el fin de clarificar aquello que con sus conocimientos no son capaces de explicar o interpretar.

Específicamente los estudiantes en esta actividad después de la lectura sobre el sol , resolvieron preguntas, relacionadas con la tierra y el sol, usando además sus indagaciones correspondientes a las fuentes mencionadas, lo cual permitió visualizar respuestas un poco más cercanas a la realidad científica, puesto que algunas fuentes consultadas, contenían información acorde con las ideas y conceptos científicos. Por ejemplo, a la pregunta ¿Por qué existe el día y lo noche?, dos de las respuestas más llamativas fueron: porque la tierra gira alrededor del sol y, en un lugar es de día porque el sol lo está alumbrando y es de noche por que el sol no alcanza a alumbrarlo.

Así mismo, se plantea entonces la actividad central de esta actividad experimental, “la experiencia”, que para este caso, consiste en la realización de un modelo que simule los movimientos de rotación y traslación de la tierra. Como se evidencia en los anexos, los estudiantes realizaron sus modelos de manera activa, donde se muestra su creatividad, e incluso la habilidad de reproducir otros modelos ya realizados, pero con un gran manejo a la hora de explicarlos.

4.5.2.1 Desarrollo y Fortalecimiento de competencias con la actividad “En El Tiempo de…”

En la realización de modelos, como los anteriormente descritos, los estudiantes fortalecen un sinnúmero de competencias y habilidades, como por ejemplo habilidades motrices, cognitivas y comunicativas, dentro de las cuales interesan los desempeños en la habilidad para explicar, modelar y representar fenómenos. En este sentido, vale la pena mencionar que muchos de los estudiantes simularon con una linterna al sol y con una bola de icopor la tierra, simulación que es válida, pero a la hora de representar los movimientos de la tierra, evidenciaban la rotación de la tierra correctamente, pero, no la trasladaban, es decir, hacían girar la bola de icopor alrededor de la linterna, otros realizaban la situación contraria, movían la linterna alrededor de la bola de icopor dejando esta fija. Estas contradicciones

pueden deberse a que para el estudiante no es claro qué gira alrededor de qué, es decir, si la tierra gira alrededor del sol, o el sol alrededor de la tierra.

La situación anterior pone de manifiesto los momentos en los que debe intervenir el maestro como actor del proceso, es decir, en este tipo de situaciones el maestro con el correspondiente dominio del tema debe poner en tela de discusión las situaciones y aclarar por qué, por ejemplo, la linterna (sol) no debe hacerse girar alrededor de la bola de icopor (tierra).

Otra de las simulaciones consistió en la realización de modelos con la bola de icopor usando pintura amarilla y negra; el amarillo representaba la parte iluminada de la tierra y el negro, la parte a la cual no llegaban los rayos del sol; no obstante, uno de los errares cometidos por la mayoría de los estudiantes se presentó cuando usaban la linterna con las bolas de icopor pintadas, donde al rotar la bola de icopor, en ocasiones quedaba el lado negro iluminado con la linterna, lo que llevó a los estudiantes a analizar el caso y llegar a deducir que era mejor no pintar la bola puesto que la luz proviene de la linterna que simula el sol, o que si la pintaban deben dejar la bola fija al igual que la linterna y ésta alumbrando siempre el lugar que corresponde a lo iluminado. Es importante resaltar que ninguno pensó en apagar la linterna, lo que evidencia claridad sobre la fuente continua de luz por parte del sol. Hasta este momento se evidencia que la experimentación promueve directa o indirectamente el desarrollo y fortalecimiento de algunas de las competencias científicas.

4.5.2.2 Recreación del conocimiento científico en la actividad "En El Tiempo de…"

Retomando el objetivo principal de esta propuesta, el de recrear el conocimiento científico, mediante el diseño e implementación de actividades experimentales, se analiza el aporte que la actividad en el tiempo de…, hace para alcanzar el logro de dicho objetivo. Con esta idea en mente, en la segunda sección de esta actividad, se planteó el análisis del concepto de husos horarios, para lo cual se inició con una lectura sobre el tiempo, lectura que con sus planteamientos, condujo a los estudiantes a formular preguntas relacionadas con el tiempo, como por ejemplo una muy controvertida ¿Qué es el tiempo? interrogante complejo de responder, que crea un ambiente propicio para la argumentación, la interpretación y el debate.

Con relación a esto, en la meta de tratar de dar respuesta al interrogante, el estudiante debe indagar, documentarse y reflexionar sobre lo que es el tiempo, al igual que el examen de otros aspectos como los instrumentos que se utilizan para

medir el tiempo, entre otros. Es importante revisar algunas de las respuestas propuestas por los estudiantes, con el ánimo de entender cómo a medida que se trata de dar respuesta a un interrogante relacionado con algún fenómeno, sus respuestas, las del estudiante, van alejándolo o acercándolo a la realidad, pero, en cualquiera de los dos casos, el maestro siempre debe estar pendiente de ir haciendo correcciones, o aprobaciones a los estudiantes de tal forma que el conocimiento científico relacionado con dicho fenómeno vaya recreándose.

Las actividades experimentales propician la recreación del conocimiento científico en el aula de clase, la actividad experimental bien diseñada e implementada tiene el potencial de lograr un cambio efectivo en la estructura de conocimiento de los estudiantes, porque al identificar las ideas previas y utilizar diversas estrategias de aprendizaje que permiten modificar las concepciones alternativas, se logra, reconstruir significativamente el conocimiento científico.

En este orden de ideas la actividad "En el Tiempo de…" supuso despertar el interés de los estudiantes en las situaciones propuestas para darle sentido a su estudio, de tal forma que pudieron expresar sus ideas, plantearse sus propias preguntas, buscar las posibles respuestas, confrontándolas con sus compañeros y con la realidad. Tal es el caso de algunas preguntas como ¿qué es el tiempo? ¿Cómo se mide?, entre otras, con las que el estudiante se motiva a estudiarlas, hasta llegar a una respuesta coherente; por ejemplo una de las respuestas dadas por los estudiantes a la pregunta del tiempo fue: "el tiempo es una medida que depende del movimiento de la tierra", respuesta que para efectos prácticos, tiene cierta validez, desde los conocimientos que maneja el estudiante y el resultado de su indagación sobre el tema. El estudiante que se involucra en el desarrollo de la actividad experimental es guiado hacia la recreación del conocimiento científico relacionado con el fenómeno en estudio; puesto que la actividad tiene una guía detalladamente descrita, la que lo orienta hasta la obtención del resultado que se pretende, y que el estudiante desconocía inicialmente.

Otro de los interrogantes propuestos o que surgió durante el desarrollo de la actividad fue el siguiente: ¿el tiempo cambia? ¿Qué hora es en otro lugar cuando en Colombia son las 12:30 pm? Interrogantes a los que los estudiantes responden "las horas no son las mismas, ya que depende del lugar o país donde se encuentre o viva". Otra pregunta formulada, y que en su estructura está relacionada con la anterior es: ¿Si en Colombia son las 7: 00 pm en Japón qué hora es? las respuestas a este interrogante fortalecen en los estudiantes las competencias interpretativa y argumentativa; junto con los desempeños que en ellas se desarrollan entre los que se encuentran, el análisis de datos, formulación y planteamiento de preguntas.

Por otro lado, se inicia la tercera sección donde los estudiantes nuevamente ponen en práctica su creatividad, con ayuda de atlas, globo terráqueo y siguiendo las instrucciones realizaron el instrumento del tiempo (huso horario casero), el cual permite representar, los paralelos, en esta sesión la parte más complicada fue realizar las líneas imaginarias que dividían el mapamundi puesto que los estudiantes presentaron dificultad en utilizar los números racionales y trabajar la escala conveniente. Esto evidencia que los estudiantes no dominan algunos conceptos geométricos básicos además de presentar poco dominio de las operaciones básicas. Por último, ellos mismos se preguntaban y se daban respuesta sobre para que sirvió lo que estaban haciendo y o construyendo. De todas maneras, terminadas la construcción del aparato, nuevamente con el globo terráqueo o el mapamundi, se pasó a utilizar y a comprender mejor la utilidad del instrumento del tiempo. Es importante anotar que el estudiante construye su conocimiento partiendo de las ideas que posee sobre el tiempo, realizándose preguntas sobre los fenómenos, estableciendo posibles hipótesis, confrontando su conocimiento con el de los demás compañeros, y desarrollando de forma general, habilidades que cotidianamente no desarrolla. Por último, con el fin de potencializar lo aprendido se utilizo el cilindro del tiempo (Huso horario tridimensional) y huso horario en una fotocopia (bidimensional) para comprobar la efectividad del instrumento.

4.6 El antes y el después de la actividad experimental en el aula de clase

Para terminar este análisis sobre las implicaciones del uso de la actividad experimental en el aula de clase, se hace una comparación entre la situación de los estudiantes antes de la implementación de la propuesta y la situación final, basándonos en el pre test y el pos test aplicados en el desarrollo del estudio.

A los estudiantes de grado 6-2 de la institución educativa mayor de yumbo (población estudiada), se les aplicó una prueba cuya estructura es la propuesta por el ICFES, para los grados 5° de educación básica primaria en su versión de prueba SABER 2009, las áreas evaluadas, como ya se ha mencionado en otros apartados, fueron matemáticas y ciencias naturales.

Las preguntas que presentan estas pruebas en su gran mayoría son preguntas contextualizadas relacionadas con la vida cotidiana del estudiante, cotidianidad en la que se incluye lo que se supone hace el estudiante en el colegio; la gran mayoría de preguntas en ciencias naturales derivan de situaciones relacionadas con la experimentación o con experiencias vivenciales de los estudiantes, así mismo, las de matemáticas se proponen a partir de situaciones cotidianas que

involucran una solución estadística, aritmética o geométrica, a manera de ilustración, se presentan dos preguntas de la prueba de matemáticas (pre test y pos test) que ponen en evidencia lo expuesto:

(…) Pablo preguntó a 15 de sus amigos cuál era el color favorito de cada uno. Las respuestas fueron las siguientes:

Rojo, azul, verde, negro, amarillo, negro, azul, verde, amarillo, rojo, verde, azul, rojo, amarillo, verde

¿Cuál de las siguientes tablas representa correctamente la información obtenida por Pablo?

A

Color favorito	Cantidad de estudiantes
Rojo	3
Azul	3
Verde	4
Negro	2
Amarillo	3

B

Color favorito	Cantidad de estudiantes
Rojo	5
Azul	5
Verde	2
Negro	2
Amarillo	1

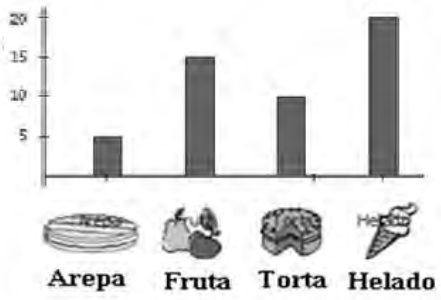
C

Color favorito	Cantidad de estudiantes
Rojo	3
Azul	3
Verde	3
Negro	3
Amarillo	3

D

Color favorito	Cantidad de estudiantes
Rojo	1
Azul	2
Verde	3
Negro	4
Amarillo	5

(…) Se les preguntó a los estudiantes de grado quinto de una escuela acerca de su comida favorita. Cada uno escogió una comida entre arepa, fruta, torta y helado. En la siguiente gráfica se presentan los resultados.



¿Cuál de las siguientes tablas representa los datos de la gráfica?

A

Comida	Número de estudiantes
Arepa	10
Fruta	15
Torta	20
Helado	25

B

Comida	Número de estudiantes
Arepa	5
Fruta	15
Torta	10
Helado	20

Comida	Número de estudiantes
Arepa	20
Fruta	15
Torta	10
Helado	5

C

Comida	Número de estudiantes
Arepa	5
Fruta	10
Torta	15
Helado	20

D

En estas preguntas la situación planteada lleva al estudiante a pensar o recordar la toma de datos que es muy común en su cotidianidad, y a partir de ella debe comenzar a hacer interpretaciones. en muchas instituciones oficiales, los estudiantes en matemáticas muy poco abordan la estadística, centrándose básicamente en la aritmética, lo que hace que el estudiante no viva este tipo de experiencia, y por ende le sesga para resolver las preguntas relacionadas con estas situaciones. El análisis del pre test y del post test mostró que para la pregunta 1, se presentó el 78,13 %, de aprobación, y para la pregunta 2 del pos test, es decir, después de aplicadas las actividades, se presentó el 95,24 % de aprobación. Es importante resaltar que ambas preguntas corresponden al nivel mínimo, componente aleatorio, desempeño clasificar y organizar la presentación de datos, y a la competencia comunicativa, lo que las coloca en igualdad de condiciones; esto con relación a la gran mejoría que se mostró, pues del 21, 87%, de respuestas reprobadas en el pre test, el 17.11%, lograron mejorar en el pos test.

Lo anterior indica que cuando al estudiante se le ofrece la posibilidad de vivenciar situaciones de la vida cotidiana relacionadas con las ciencias y las matemáticas, como las propuestas en este estudio, los estudiantes con dificultades tienen la oportunidad de superarlas y los que vienen facultados tienen la oportunidad de fortalecerlas. La ilustración que se mostró es solo una de las muchas, que al revisar las pruebas (pre test y pos test), se presentan, tanto en matemáticas como en ciencias naturales, en esta última, las preguntas en su gran mayoría, se contextualizan partiendo de experimentos realizados dentro o fuera de un laboratorio; en otros casos, son situaciones vivenciales comunes para ellos. Con

esta idea en mente, y retomando el hecho de la poca experimentación que se realiza en el área de ciencias naturales, los estudiantes se enfrentan a un tipo de pregunta para el que probablemente no tendrán respuesta o no podrán aproximarse a la solución.

La idea anterior, se evidencia en el porcentaje de estudiantes que no lograron responder correctamente, los que al entrevistarse y evaluar su contexto, son estudiantes que ingresaron a grado sexto sin haber desarrollado trabajo experimental en ciencias y en matemáticas, a diferencia de los otros que en grado quinto se familiarizaron con el trabajo experimental, o con el manejo de preguntas contextualizadas de esta forma, especialmente en matemáticas.

Por tanto, es importante resaltar el papel que juega la actividad experimental en la enseñanza de las ciencias naturales y en las matemáticas, dicha importancia radica en que:

- Fortalecen el desarrollo de competencias y habilidades en ciencias y en matemáticas.
- Posibilitan la participación activa de los estudiantes.
- Permiten la integración de saberes con miras a proponer soluciones a problemas planteados.
- Sirven de contexto para la realización de pruebas evaluativas.

CONCLUSIONES

- Este trabajo de investigación mostró que al implementar actividades experimentales en el aula, el estudiante tiene una oportunidad de recrear significativamente el conocimiento científico, mediante la integración de saberes, el fortalecimiento y desarrollo de competencias, que lo facultan para solucionar problemas o situaciones problémicas de su vida cotidiana. Es importante tener presente que esta investigación no pretende hacer generalizaciones, esto porque su tamaño de muestra y algunas condiciones relacionadas con el tiempo, no lo permiten; sin embargo, los datos obtenidos muestran información importante sobre las estrategias o acciones que pueden utilizar los docentes para tener un mejor desempeño de sus estudiantes en ciencias y matemáticas, de igual forma, este trabajo se presenta como punto de partida para posteriores investigaciones en este campo.

- Como resultado del análisis y discusión de resultados, se plantean algunas conclusiones que pueden considerarse preliminares, si se piensa en la posteridad de las investigaciones en el campo del uso de las actividades experimentales como punto de partida para recrear conocimiento científico escolar, es así como en esta investigación:

    - Se determinó el nivel inicial de desempeño en ciencias y matemáticas de los estudiantes y se comparó con el nivel final.

    - Se construyeron 4 actividades experimentales que propiciaron la integración de saberes en ciencias naturales y exactas, y que mejoraron los niveles de desempeño de los estudiantes, mediante el fortalecimiento de las competencias que le subyacen.

    - Las actividades experimentales implementadas permitieron que los estudiantes articularan la teoría con la experimentación.

    - Las actividades experimentales implementadas iniciaron procesos de apropiación en los estudiantes de las competencias científicas de que hablan los estándares básicos de competencia del Ministerio de Educación Nacional.

BIBLIOGRAFÍA

BRUNNING, Roger H; SCHRAW, Gregory y RONNING, Royce .Cognitive Psychology e instruccion 2nd acantilados ed. Englewoods Cliffs (ed.) New Jersey: Prentice Hall,1995. 434 p.

CAAMAÑO, Aureli. “Los trabajos prácticos en ciencias”, En: Jiménez Aleixandre, María Pilar. (coord.), Enseñar ciencias. Barcelona: Graó, 2003. p 95-118.

CALIXTO, Raúl. Un recorrido por la naturaleza: estrategias de enseñanza en las ciencias naturales, Colección Cuadernos de Actualización 12, 13-14, México: Universidad Pedagógica Nacional. 1996. 128 p.

_____. La imagen deseable de las ciencias naturales. Colección Cuadernos de Actualización, 11, México: Universidad Pedagógica Nacional.1996b. 73 p.

COLADO, José. Estructura didáctica de las actividades experimentales de ciencias naturales para el nivel medio. Tesis doctoral, La Habana, Cuba: Instituto Superior Pedagógico Enrique José Varona, 2003. 129 p.

DANHKE, Gordon Investigación y comunicación. En: FERNÁNDEZ COLLADO, Carlos y G. L. DANKHE (Edit.), La comunicación humana: Ciencia social. México: McGraw-Hill, 1989. p. 385-454.

GARCIA, Mayra y CALIXTO, Raúl. Actividades Experimentales para la Enseñanza de las Ciencias Naturales en Educación Básica, En: Perfiles educativos. (Universidad Nacional Autónoma de México). no. 83/84. Enero-junio, 1999. p. 105-118.

GIL, Daniel y DE GUZMÁN, Miguel. Enseñanza de las ciencias y matemáticas, tendencias innovadora. Madrid: Popular, 1993. p. 60-61.

HODSON, Derek. Hacia un enfoque más crítico del trabajo de laboratorio. En: Enseñanza de las Ciencias, 1994. vol. 12, no.3. p. 299–313.

IZQUIERDO, Mercé; SANMARTI, Neus y SPINET, Mariona. Fundamentación y diseño de las prácticas escolares en ciencias experimentales,1999. 150 p. (Enseñanza de las ciencias 17).

INSTITUTO COLOMBIANO PARA EL FOMENTO DE LA EDUCACIÓN SUPERIOR. Saber lineamientos generales: Pruebas saber 2009 grados 5º Y 9º.Bogotá: 2009. 10 p.

_____. Lineamientos generales saber 2009 grados 5° y 9°, Saber 2009, Marzo de 2009. Consultado en: http://www.icfessaber.edu.co/uploads/documentos/GUIA_SABER_G7.pdf Abril 19 de 2012

JARVIS, Tina; PELL, Anthony. Primary teachers' changing attitudes and cognition during a two-year science in-service programme and their effect on pupils. In: International Journal of Science Education. 2004. vol. 26 no. 14. p. 1787-1811.

LIGUORI, Liliana y NOSTE, María Irene. Didáctica de las ciencias naturales. Homo Sapiens Ediciones. Argentina. 2005. p 90 -91

LOPES, Bernardino. Desarrollar conceptos de física a través del trabajo experimental: evaluación de auxiliares didácticos. Enseñanza de las Ciencias, 2002. V.20, n. 1, p. 116.

_____. «Avaliação multidimensional de campos conceptuais de Mecánica. Papel da modelização na aprendizagem». Tesis doctoral (inédita). Vila Real: Universidad de Trás-os-Montes e Alto Douro.1999

_____.Promover el desenvolvimiento conceptual en Física a través del trabajo experimental. Vila Real: Universidad de Trás-os-Montes en Alto Douro, Brasil, 2000. 15p.

LUNETTA, Vincent; HOFSTEIN Avi; CLOUGH, Michael. Aprender y enseñar en el laboratorio de ciencias en la escuela: un análisis de la investigación, la teoría y la práctica. En: S.K. Abell y N.G. Lederman (Eds.), Manual de investigación sobre la enseñanza de las ciencias Trad. Mirna Álvarez (Univalle). New Jersey: Lawrence Erlbaum, 2007. 442p.

MINISTERIO DE EDUCACIÓN NACIONAL. Estándares básicos de competencias en lenguaje, matemáticas, ciencias y ciudadanas: Lo que los estudiantes deben

saber y saber hacer con lo que aprenden. Bogotá: Ministerio de Educación Nacional, 2006. 104 p. (Documento No. 3).
.
_____. Habilidades en ciencias y matemáticas: una alternativa para desarrollar la creatividad TIMSS. Bogotá: Ministerio de Educación Nacional, 1997. p 11-18. (Serie Publicaciones para maestros).

_____.Lineamientos curriculares en matemáticas. Bogotá: Dirección de Investigación y Desarrollo Pedagógico, 1998. p 35, 76-77.

_____.Transversalidad de los estándares básicos de competencias , Consultado en : http://www.mineducacion.gov.co/1621/article-87450.html) Abril 19 de 2012

MOLTÓ, Eduardo y BERMÚDEZ, Rogelio. PROMET. Formación de los conocimientos científicos en los estudiantes, La Habana: Academia, 1999. p 6-23.

SANDOVAL, Liliana. Uso de la historia y epistemología de la ciencia para identificar la red de significados de un concepto: Un aporte al proceso de enseñanza aprendizaje de la física. Tesis de grado. Licenciado… Universidad del Valle. Instituto de Educación y Pedagogía, 2009. p. 100-108.

VERGNAUD, Gérard. Las funciones de la acción y simbolización en la formación de conocimientos entre niños. En: Piaget, J.; Mounoud, P. y Bronkart, J.P. (Eds.).Enciclopedia de la Pléyade Psicología Popular. Paris: 1987. p. 821-844.

ZAMBRANO, Alfonso.. Capítulo X: Cuestiones Históricas y Epistemológicas en Torno a la Enseñanza de las Ciencias. En: Educación y Formación del pensamiento Científico. Cali: Cátedra ICFES “Agustín Nieto Caballero”, 2003. 140 p.